

**MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):****(19)【発行国】**

日本国特許庁(JP)

**(19)[ISSUING COUNTRY]**

Japan Patent Office (JP)

**(12)【公報種別】**

公開特許公報(A)

**(12)[GAZETTE CATEGORY]**

Laid-open Kokai Patent (A)

**(11)【公開番号】**

特開平6-165298

**(11)[KOKAI NUMBER]**

Unexamined Japanese Patent Heisei 6-165298

**(43)【公開日】**

平成6年(1994)6月10日

**(43)[DATE OF FIRST PUBLICATION]**

June 10, Heisei 6 (1994. 6.10)

**(54)【発明の名称】**

音響再生装置

**(54)[TITLE of the Invention]**

SOUND-REPRODUCTION APPARATUS

**(51)【国際特許分類第5版】**

H04S 1/00

8421-5H

G10K 15/00

H04S

8421-5H

**(51)[IPC Int. Cl. 5]**

K H04S 1/00

K 8421-5H

G10K 15/00

H04S 5/02

8421-5H

5/02

**【FI】**

G10K 15/00

9381-5H

**【FI】**

M G10K 15/00

M 9381-5H

**【審査請求】** 未請求**[REQUEST FOR EXAMINATION]** No**【請求項の数】** 3**[NUMBER OF CLAIMS]** 3**【全頁数】** 33**[NUMBER OF PAGES]** 33

BEST AVAILABLE COPY

(21)【出願番号】  
特願平4-313475

(21)[APPLICATION NUMBER]  
Japanese Patent Application Heisei 4-313475

(22)【出願日】  
平成4年(1992)11月24日

(22)[DATE OF FILING]  
November 24, Heisei 4 (1992. 11.24)

(71)【出願人】

(71)[PATENTEE/ASSIGNEE]

【識別番号】  
000003997

[ID CODE]  
000003997

【氏名又は名称】  
日産自動車株式会社

[NAME OR APPELLATION]  
Nissan Motor Co., Ltd.

【住所又は居所】  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2  
番地

[ADDRESS or DOMICILE]

(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】  
早川 良和

[NAME OR APPELLATION]  
Hayakawa Yoshikazu

【住所又は居所】  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2  
番地 日産自動車株式会社内

[ADDRESS or DOMICILE]

(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】  
平野 出穂

[NAME OR APPELLATION]  
Plain Izuho

【住所又は居所】  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2  
番地 日産自動車株式会社内

[ADDRESS or DOMICILE]

(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】

[NAME OR APPELLATION]

浜辺 勉

Hamabe Tsutomu

【住所又は居所】

[ADDRESS or DOMICILE]

神奈川県横浜市神奈川区宝町2  
番地 日産自動車株式会社内

(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】

[NAME OR APPELLATION]

南部 起可

Nanbu Kiyoshi

【住所又は居所】

[ADDRESS or DOMICILE]

神奈川県横浜市神奈川区宝町2  
番地 日産自動車株式会社内

(74)【代理人】

(74)[AGENT]

【弁理士】

[PATENT ATTORNEY]

【氏名又は名称】

[NAME OR APPELLATION]

森 哲也 (外2名)

Mori Tetsuya (other two)

(57)【要約】

(57)[ABSTRACT of the Disclosure]

【目的】

[PURPOSE]

複数の聴き手のそれぞれが、再生音場においてあたかもコンサートホール等の原音場にいるのと同じような広がりをもった音楽等を楽しんだり、リアルな騒音の評価を行うことができるようにする。

Each of two or more audiences  
In reproduction sound field, music with the  
breadth same with it being in fundamental-tone  
fields, such as concert hall, etc. can be enjoyed,  
or evaluation of real noise can be performed.

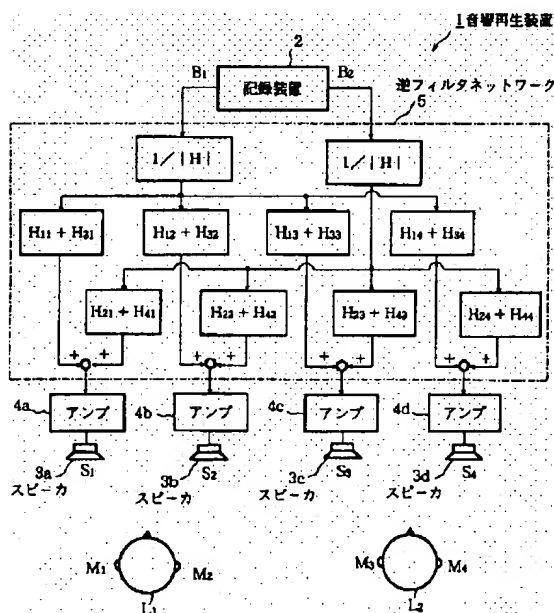
## 【構成】

バイノーラル収録方式により音響情報を記録した記録装置2と、複数の聴き手としての乗員 $L_1$ ,  $L_2$ に対して音を発することができるスピーカ3a~3dのアンプ4a~4dとの間に、逆フィルタネットワーク5を介在させる。そして、かかる逆フィルタネットワーク5は、複数のスピーカ3a~3dと各乗員 $L_1$ ,  $L_2$ の両耳との間の音響伝達特性に基づき、それらスピーカ3a~3dと乗員 $L_1$ ,  $L_2$ との間のクロストークを消去可能に構築する。

## [CONSTITUTION]

Reverse filter network 5 is made to interpose between amp 4a-4d which is loudspeaker 3a-3d which can emit sound to recording device 2 on which was recorded sound information, and passenger  $L_1, L_2$  as two or more audiences with binaural recording system.

And this reverse filter network 5 is based on sound transfer characteristic between two or more loudspeaker 3a-3d and each ears of passenger  $L_1, L_2$  both, it builds so that cross-talk between those loudspeaker 3a-3d, and passenger  $L_1, L_2$  can be eliminated.



## 【特許請求の範囲】

## [CLAIMS]

## 【請求項1】

## [CLAIM 1]

バイノーラル収録方式により音

They are sound information recording means on

響情報を記録した音響情報記録手段と、 $N$ 個 ( $N \geq 2$ ) の音響発生手段と、前記音響情報記録手段と前記  $N$  個の音響発生手段との間に介在し、 $n$ 人 ( $n \geq 2$ ) の聴き手の両耳と前記  $N$  個の音響発生手段との間の  $n \times 2 \times N$  個の音響伝達特性に基づいてそれら音響発生手段と聴き手との間のクロストークを消去可能に構築された逆フィルタネットワークと、を備えたことを特徴とする音響再生装置。

which was recorded sound information by binaural recording system,  $n$  sound production means (N IS\_GREATER\_THAN\_OR\_EQUAL\_TO 2), reverse filter network built so that it might interpose between said sound information recording means and said  $N$  sound production means and cross-talk between these sound production means and audience could be eliminated based on  $n \times 2 \times N$  sound transfer characteristics between both  $n$  person (N IS\_GREATER\_THAN\_OR\_EQUAL\_TO 2) audience's ears, and said  $N$  sound production means, these are provided.

Sound-reproduction apparatus characterized by the above-mentioned.

#### 【請求項2】

バイノーラル収録方式により音響情報を記録した音響情報記録手段と、 $N$ 個 ( $N \geq 3$ ) の音響発生手段と、前記音響情報記録手段と前記  $N$  個の音響発生手段との間に介在し、 $n$ 人 ( $n \geq 2$ ) の聴き手の両耳と前記  $N$  個の音響発生手段のうち各聴き手から最も遠い音響発生手段を除いた ( $N-1$ ) 個の音響発生手段との間の  $n \times 2 \times (N-1)$  個の音響伝達特性に基づいてそれら音響発生手段と聴き手との間のクロストークを消去可能に構築された逆フィルタネットワークと、を備えたことを特徴とする音響再生装置。

#### [CLAIM 2]

They are sound information recording means on which was recorded sound information by binaural recording system,  $n$  sound production means (N IS\_GREATER\_THAN\_OR\_EQUAL\_TO 3), it interposes between said sound information recording means and said  $N$  sound production means, it is based on the sound transfer characteristic of  $n \times 2 \times (N-1)$  individual between sound production means of individual ( $N-1$ ) except the furthest sound production means from each audience among both  $n$  person (N IS\_GREATER\_THAN\_OR\_EQUAL\_TO 2) audience's ears, and said  $N$  sound production means, it is built so that cross-talk between these sound production means and audience could be eliminated.

Such a reverse filter network, these are

provided.

Sound-reproduction apparatus characterized by the above-mentioned.

**【請求項3】**

バイノーラル収録方式により音響情報を記録した音響情報記録手段と、 $N$ 個 ( $N \geq 3$ ) の音響発生手段と、前記音響情報記録手段と前記 $N$ 個の音響発生手段との間に介在し、 $n$ 人 ( $n \geq 2$ ) の聴き手の両耳と前記 $N$ 個の音響発生手段のうち各聴き手に近接した2個の音響発生手段との間の $n \times 2 \times 2$ 個の音響伝達特性に基づいてそれら音響発生手段と聴き手との間のクロストークを消去可能に構築された逆フィルタネットワークと、を備えたことを特徴とする音響再生装置。

**[CLAIM 3]**

They are sound information recording means on which was recorded sound information by binaural recording system,  $n$  sound production means (N

IS\_GREATER\_THAN\_OR\_EQUAL\_TO 3), reverse filter network built so that it might interpose between said sound information recording means and said  $N$  sound production means and cross-talk between these sound production means and audience could be eliminated based on  $n \times 2 \times 2$  sound transfer characteristics between both  $n$  person (N IS\_GREATER\_THAN\_OR\_EQUAL\_TO 2) audience's ears, and two sound production means which contacted each audience among said  $N$  sound production means, these are provided.

Sound-reproduction apparatus characterized by the above-mentioned.

**【発明の詳細な説明】****[DETAILED DESCRIPTION of the INVENTION]****【0001】****[0001]****【産業上の利用分野】**

この発明は、原音場に存在するのと同じような臨場感を有する音響を再生することができる音響再生装置に関し、特に、複数人に対し

**[INDUSTRIAL APPLICATION]**

This invention relates to sound-reproduction apparatus which can regenerate sound which has the presence same with existing in fundamental-tone field.

て効果が発揮されるようにしたものである。

Specifically, effect is demonstrated to two or more persons.

**[0002]**

**[0002]**

**【従来の技術】**

コンサートホール等の各種音場の音楽や車室内の騒音等の音響情報を、人頭を模擬したダミーヘッドの両耳に配置されたマイクロフォンによって記録し、その記録された音響情報をデジタルフィルタで適宜処理した後にスピーカで再生することにより、再生音場においてあたかも原音場にいるのと同じ音楽や騒音を聴くことが可能な音響再生装置が従来から存在する。(例えば、三浦種敏、音響学会誌 46 巻 8 号 (1990) p633 - 634 参照。)ここで、かかる従来の音響再生装置の概略を図 16 乃至図 18 を伴って説明する。即ち、図 16 に示すように、音響再生装置 1 は、バイノーラル収録方式により音楽等の音響情報を記録している記録装置 2 と、聴き手 L の前方に左右に離して配された二つのスピーカ 3L、3R と、スピーカ 3L、3R ごとに設けられたアンプ 4L、4R と、記録装置 2 及びアンプ 4L、4R 間に介在する逆フィルタネットワーク 5 と、から構成されている。

**[PRIOR ART]**

Sound information, such as music of various sound fields, such as concert hall, and in-vehicle noise, is recorded with microphone arranged at both ears of dummy head which imitated human head, after processing the recorded sound information suitably by digital filter, by playing by loudspeaker, sound-reproduction apparatus which can hear the same music and same noise as being in fundamental-tone field in reproduction sound field conventionally exists.

(For example, Miura Tanetoshi and acoustics bulletin 46 volume 8 No. (1990) p633-634 Refer)

Here, FIG. 16 - FIG. 18 is accompanied and outline of this conventional sound-reproduction apparatus is demonstrated.

That is, as shown in FIG. 16, sound-reproduction apparatus 1 is, recording device 2 which records sound information, such as music, with binaural recording system, two loudspeakers 3L and 3R which detached right and left ahead of audience L, and were distributed, amps 4L and 4R provided in every loudspeaker 3L and 3R, recording device 2 and amp 4L, reverse filter network 5 that interposes among 4R

It comprises these.

**[0003]**

**[0003]**

記録装置2に記録されている音響情報は、図17に示すように、コンサートホール等の原音場において、ダミーヘッドDの両耳位置に配された左右二つのマイクロフォン $MP_L$ 、 $MP_R$ によって左右別々の収録音 $B_1$ 、 $B_2$ として収録された音響情報であり、このような収録方式をバイノーラル収録方式という。従って、その記録装置2に記録されている音響情報を適宜再生すれば、再生音場において原音場と同じ音楽を聴くことができるはずである。しかし、単に記録装置2に記録されている音響情報を再生しても、そのような効果を得ることはできない。なぜならば、図16に示す構成において逆フィルタネットワーク5がないものと考え、左耳の位置で収録された収録音 $B_1$ をスピーカ3Lで再生し、右耳の位置で収録された収録音 $B_2$ をスピーカ3Rで再生しても、スピーカ3Lからの再生音 $S_1$ が聴き手Lの左耳だけではなく右耳にも到達し且つスピーカ3Rからの再生音 $S_2$ が聴き手Lの右耳だけではなく左耳にも到達するといういわゆるクロストークが生じてしまい、聴き手Lが左右の耳で聴く音 $M_1$ 、 $M_2$ は、収録音 $B_1$ 、 $B_2$ と一致しないからである。

**[0004]**

そこで、この音響再生装置1にあつては、逆フィルタネットワーク5

As shown in FIG. 17, sound information currently recorded on recording device 2 is set to fundamental-tone fields, such as concert hall, it is sound information recorded considering right and left as separate recording sound  $B_1$ ,  $B_2$  in two microphone  $MP_L$ ,  $MP_R$  of right and left distributed by both ears position of dummy head D.

Such a recording system is called binaural recording system.

Therefore, if sound information currently recorded on the recording device 2 is played suitably, in reproduction sound field, the same music as fundamental-tone field should be able to be listened to.

However, such an effect cannot be acquired even if it regenerates sound information only recorded on recording device 2.

Because, it is even if it thinks that there is no reverse filter network 5 in composition shown in FIG. 16, it regenerates recording sound  $B_1$  recorded in position of left ear by loudspeaker 3L and it regenerates recording sound  $B_2$  recorded in position of right ear by loudspeaker 3R, the so-called cross-talk that reproduction sound  $S_1$  from loudspeaker 3L reaches not only left ear of audience L but right ear, and reproduction sound  $S_2$  from loudspeaker 3R reaches not only right ear of audience L but left ear arises, it is because sound  $M_1$ ,  $M_2$  which audience L hears with ear on either side is not in agreement with recording sound  $B_1$ ,  $B_2$ .

**[0004]**

Then, audience L makes sound  $M_1$ ,  $M_2$  actually heard in agreement with recording sound  $B_1$ ,  $B_2$



内に上述したクロストークを消去し得るフィルタを構築することにより、聴き手Lが実際に聴く音 $M_1$ 、 $M_2$ を収録音 $B_1$ 、 $B_2$ に一致させているものである。具体的には、先ず図18に示すように、アンプ4L、4Rにテスト信号発生装置6を接続してスピーカ3L、3Rからテスト信号に応じた再生音 $S_1$ 、 $S_2$ を発生させ、その再生音 $S_1$ 、 $S_2$ と、ダミーヘッドDの両耳位置で測定された音 $M_1$ 、 $M_2$ とに基づいて、スピーカ3L、3Rと両耳位置との間の音響伝達特性 $h_{11}$ 、 $h_{12}$ 、 $h_{21}$ 、 $h_{22}$ を同定しておく。

**【0005】**

そして、それら同定された音響伝達特性 $h_{11}$ 、 $h_{12}$ 、 $h_{21}$ 、 $h_{22}$ を用いると、再生音 $S_1$ 、 $S_2$ と測定された音 $M_1$ 、 $M_2$ との間の関係は、下記の(1)式のように表される。

**【0006】****【数1】**

$$\begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \end{pmatrix}$$

**【0007】**

with this sound-reproduction apparatus 1 by building filter which can eliminate cross-talk mentioned above in reverse filter network 5.

Specifically first, as shown in FIG. 18, test signal generator 6 is connected to Amps 4L and 4R, and reproduction sound  $S_1$  and  $S_2$  according to test signal are generated from Loudspeakers 3L and 3R.

Based on the reproduction sound  $S_1$ ,  $S_2$ , and sound  $M_1$ ,  $M_2$  measured in both ears position of dummy head D, sound transfer-characteristic  $h_{11}$ ,  $h_{12}$ ,  $h_{21}$ ,  $h_{22}$  between Loudspeakers 3L and 3R and both ears position is identified.

**【0005】**

And when sound transfer-characteristic  $h_{11}$ ,  $h_{12}$ ,  $h_{21}$ ,  $h_{22}$  they-identified is used, relationship between reproduction sound  $S_1$ ,  $S_2$ , and measured sound  $M_1$ ,  $M_2$  is expressed as following (1) Formula.

**【0006】****【EQUATION 1】****【0007】**

.....(1)

一方、図16の構成において、その目標とする効果は、

(1)

Effect made into the target in composition of FIG. 16 on the other hand

【0008】

【0008】

【数2】

【EQUATION 2】

$$\begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \end{pmatrix}$$

【0009】

【0009】

.....(2)

(2)

である。そこで、この(2)式を変形すると、

They are these.

Then, when this (2) Formula is changed, it is

【0010】

【0010】

【数3】

【EQUATION 3】

$$\begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \end{pmatrix}$$

【0011】

【0011】

.....(3)

(3)

となる。従って、上記(1)式及び(3)式から、再生音 $S_1$ 、 $S_2$ が下記の(4)式に示すようになれば、

It becomes these.

Therefore, if reproduction sound  $S_1$  and  $S_2$  are made of said (1) type and (3) Formula as

上記(2)式が満足されることとなる。

shown in following (4) Formula, said (2) type will be satisfied.

【0012】

[0012]

【数4】

[EQUATION 4]

$$\begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \end{pmatrix}.$$

【0013】

[0013]

.....(4)

(4)

よって、記録装置2とアンプ4L、4Rとの間に介在する逆フィルタネットワーク5は、下記の(5)式を満足するように構築すればよい。

Therefore, what is sufficient is just to build reverse filter network 5 which interposes between recording device 2 and Amps 4L and 4R so that following (5) Formula may be satisfied.

【0014】

[0014]

【数5】

[EQUATION 5]

$$\begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{pmatrix}^{-1} = \frac{1}{h_{11}h_{22} - h_{12}h_{21}} \begin{pmatrix} h_{22} & -h_{21} \\ -h_{12} & h_{11} \end{pmatrix}$$

$$= \frac{1}{|H|} \begin{pmatrix} H_{11} & H_{12} \\ H_{21} & H_{22} \end{pmatrix}$$

**【0015】**

……(5)

この結果、図16に示す従来の音響再生装置1であれば、聴き手Lは、再生音場にいながらにして、原音場にいるのと同じように音楽を楽しんだり騒音の評価を行うことができた。

**[0015]**

(5)

As a result, when it was conventional sound-reproduction apparatus 1 shown in FIG. 16, audience L was able to enjoy music the same with it being in fundamental-tone field at reproduction sound field, and was able to perform evaluation of noise.

**【0016】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、従来の音響再生装置1にあつては、単一の聴き手を対象として構成されていたため、同一空間に存在する複数の人が同じように音楽の鑑賞や騒音の評価を行うことができなかった。即ち、上記のような音響再生装置を複数系統設けても、個々の装置の逆フィルタネットワークは自己の装置内におけるクロストークを消去することは可能であるが、各装置間のクロストークを消去することはできないのである。

**[0016]****[PROBLEM to be solved by the Invention]**

However, since single audience was comprised from conventional sound-reproduction apparatus 1 as object, two or more persons who exist in the same space were able to perform neither musical appreciation nor evaluation of noise similarly.

That is, even if it provides the above sound-reproduction apparatus two or more lines, although reverse filter network of each apparatus can eliminate cross-talk in self apparatus, cross-talk between each apparatus is not eliminable.

**【0017】**

本発明は、このような従来の技術が有する未解決の課題に着目してなされたものであつて、複数の聴き手が、再生音場にいながらにして、原音場にいるのと同じように音楽を楽しんだり騒音の評価を行

**[0017]**

This invention is made paying attention to unsolved subject which such a PRIOR ART has, comprised such that it aims at providing sound-reproduction apparatus which two or more audiences can enjoy music the same with it being in fundamental-tone field at

うことができる音響再生装置を提供することを目的としている。

reproduction sound field, or can perform evaluation of noise.

**[0018]**

**[0018]**

**【課題を解決するための手段】**

**[MEANS to solve the Problem]**

上記目的を達成するために、請求項1記載の発明である音響再生装置は、バイノーラル収録方式により音響情報を記録した音響情報記録手段と、N個 ( $N \geq 2$ ) の音響発生手段と、前記音響情報記録手段と前記N個の音響発生手段との間に介在し、n人 ( $n \geq 2$ ) の聴き手の両耳と前記N個の音響発生手段との間の  $n \times 2 \times N$  個の音響伝達特性に基づいてそれら音響発生手段と聴き手との間のクロストークを消去可能に構築された逆フィルタネットワークと、を備えた。

Sound-reproduction apparatus which are invention of Claim 1 in order to attain the above-mentioned objective are sound information recording means on which was recorded sound information by binaural recording system, n sound production means ( $N \text{ IS\_GREATER\_THAN\_OR\_EQUAL\_TO } 2$ ), it interposes between said sound information recording means and said N sound production means, reverse filter network built so that cross-talk between these sound production means and audience could be eliminated based on  $n \times 2 \times N$  sound transfer characteristics between both n person ( $n \text{ IS\_GREATER\_THAN\_OR\_EQUAL\_TO } 2$ ) audience's ears, and said N sound production means, these are provided.

**[0019]**

**[0019]**

また、上記目的を達成するために、請求項2記載の発明である音響再生装置は、バイノーラル収録方式により音響情報を記録した音響情報記録手段と、N個 ( $N \geq 3$ ) の音響発生手段と、前記音響情報記録手段と前記N個の音響発生手段との間に介在し、n人 ( $n \geq 2$ ) の聴き手の両耳と前記N個の音響発生手段のうち各聴き手から最も遠い音響発生手段を除いた

Moreover, sound-reproduction apparatus which are invention of Claim 2 in order to attain the above-mentioned objective are sound information recording means on which was recorded sound information by binaural recording system, n piece ( $N \text{ IS\_GREATER\_THAN\_OR\_EQUAL\_TO } 3$ ) sound production means, it interposes between said sound information recording means and said N sound production means, it is built so that cross-talk between these sound production

(N-1) 個の音響発生手段との間の  $n \times 2 \times (N-1)$  個の音響伝達特性に基づいてそれら音響発生手段と聴き手との間のクロストークを消去可能に構築された逆フィルタネットワークと、を備えた。

means and audience could be eliminated based on the sound transfer characteristic of  $n \times 2 \times (N-1)$  individual between sound production means of individual (N-1) except the furthest sound production means from each audience among both n person (n IS\_GREATER\_THAN\_OR\_EQUAL\_TO 2) audience's ears, and said N sound production means, such a reverse filter network, these are provided.

## 【0020】

さらに、上記目的を達成するために、請求項3記載の発明である音響再生装置は、バイノーラル収録方式により音響情報を記録した音響情報記録手段と、N個 ( $N \geq 3$ ) の音響発生手段と、前記音響情報記録手段と前記N個の音響発生手段との間に介在し、n人 ( $n \geq 2$ ) の聴き手の両耳と前記N個の音響発生手段のうち各聴き手に近接した2個の音響発生手段との間の  $n \times 2 \times 2$  個の音響伝達特性に基づいてそれら音響発生手段と聴き手との間のクロストークを消去可能に構築された逆フィルタネットワークと、を備えた。

## 【0020】

Furthermore, sound-reproduction apparatus which are invention of Claim 3 in order to attain the above-mentioned objective are sound information recording means on which was recorded sound information by binaural recording system, n sound production means (N IS\_GREATER\_THAN\_OR\_EQUAL\_TO 3), reverse filter network built so that it might interpose between said sound information recording means and said N sound production means and cross-talk between these sound production means and audience could be eliminated based on  $n \times 2 \times 2$  sound transfer characteristics between both n person (n IS\_GREATER\_THAN\_OR\_EQUAL\_TO 2) audience's ears, and two sound production means which contacted each audience among said N sound production means, these are provided.

## 【0021】

## 【作用】

請求項1記載の発明にあつては、

## 【0021】

## 【OPERATION】

In invention of Claim 1, since reverse filter

音響情報記録手段と音響発生手段との間に介在する逆フィルタネットワークが、 $n$ 人の聴き手の両耳と $N$ 個の音響発生手段との間の $n \times 2 \times N$ 個の音響伝達特性に基づいてそれら音響発生手段と聴き手との間のクロストークを消去可能に構築されたものであるため、音響情報記録手段は一つ(つまり、音響再生装置の音源は一つ)であるが、各聴き手は、原音場にいるのと同じような音楽や騒音を聴くことになる。

**[0022]**

また、請求項2記載の発明にあっては、各聴き手から最も遠い音響発生手段の影響は無視できる程度に小さいと考え、各聴き手の両耳と各聴き手から最も遠い音響発生手段との間の音響伝達特性を除いた $n \times 2 \times (N-1)$ 個の音響伝達特性に基づいてクロストークを消去可能に逆フィルタネットワークを構築しているため、上記請求項1記載の発明と同等の作用が、より少ない演算負荷によって得られる。

**[0023]**

さらに、請求項3記載の発明にあっては、各聴き手に近接した2個の音響発生手段の影響が他の音響発生手段に比べて極めて大きいと考え、各聴き手に近接した2個の音響発生手段との間の $n \times 2$

network which interposes between sound information recording means and sound production means is built so that cross-talk between these sound production means and audience can be eliminated based on  $n \times 2 \times N$  sound transfer characteristics between both  $n$  persons' audience's ears, and  $N$  sound production means, the number of sound information recording means is one (in other words, sound source of sound-reproduction apparatus is one).

However, each audience hears music and noise same with it being in fundamental-tone field.

**[0022]**

Moreover, in invention of Claim 2, I think that influence of the furthest sound production means from each audience is small to grade which can be disregarded, since reverse filter network is built so that cross-talk can be eliminated based on the sound transfer characteristic of  $n \times 2 \times (N-1)$  individual except sound transfer characteristic between both each audience's ears, and the furthest sound production means from each audience, effect equivalent to above-mentioned invention of Claim 1 is obtained with fewer calculation loads.

**[0023]**

Furthermore, in invention of Claim 3, influence of two sound production means close to each audience thinks that it is very large compared with other sound production means, since reverse filter network is built so that cross-talk between these sound production means and

×2個の音響伝達特性に基づいてそれら音響発生手段と聴き手との間のクロストークを消去可能に逆フィルタネットワークを構築しているため、上記請求項1記載の発明と同等の作用が、上記請求項2記載の発明よりもさらに少ない演算負荷によって得られる。

audience can be eliminated based on  $n \times 2$  sound transfer characteristics between two sound production means close to each audience, effect equivalent to above-mentioned invention of Claim 1 is obtained with calculation loads further fewer than the above-mentioned invention of Claim 2.

**[0024]****【実施例】**

以下、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1及び図2は本発明の第1実施例を示す図であって、これは、本発明に係る音響再生装置1を車両の前部座席に適用したものであり、具体的には、車室内にいる聴き手としての二人の乗員 $L_1$ 、 $L_2$ のそれぞれに、コンサートホール等の原音場にいるのと同じ音楽等を聴かせる装置に本発明を適用したものである。なお、上述した従来の音響再生装置と同等の構成には同じ符号を付している。

**[0024]****[EXAMPLES]**

Hereafter, Example of this invention is demonstrated based on drawing.

FIG.1 and FIG.2 is a figure which shows this invention 1 Example, comprised such that this used sound-reproduction apparatus 1 based on this invention to front seat of vehicles.

This invention was used to apparatus which asks two passengers  $L_1$ ,  $L_2$  each as an audience who is in-vehicle specifically the same music as being in fundamental-tone fields, such as concert hall, etc.

In addition, the same code is attached in composition equivalent to conventional sound-reproduction apparatus mentioned above.

**[0025]**

即ち、本実施例にあつては、車両の前部座席に左右に並ぶ二人の乗員 $L_1$ 及び $L_2$ のそれぞれの正面に左右に離隔して配される計四つのスピーカ3a、3b、3c及び3dを有するとともに、各スピーカ3a～3dのそれぞれはアンプ4a、4

**[0025]**

That is, in this Example, while having a total of four loudspeakers 3a, 3b, 3c, and 3d isolated and distributed by right and left at each front of two passengers  $L_1$  located in a line with right and left at front seat of vehicles, and  $L_2$ , each loudspeaker 3a-3d each is connected to Amps 4a, 4b, 4c, and 4d, sound production means are



b, 4c及び4dに接続されていて、これらスピーカ3a～3d及びアンプ4a～4dのそれぞれの組によって音響発生手段が構成される。なお、スピーカ3a～3dは、例えば車室内前部に配されるダッシュパネルに車室内側を向いて固定される。

**【0026】**

そして、各アンプ4a～4dが、逆フィルタネットワーク5を介して、バイノーラル収録方式により音響情報を記録した音響情報記録手段としての例えばテープレコーダ等の記録装置2に接続されている。この記録装置2への音響情報の収録方法は、上述した従来の音響再生装置における場合と同様であり、図17に示した構成がそのまま適用される。

**【0027】**

一方、逆フィルタネットワーク5の内容は、音響再生装置1が四つのスピーカ3a～3dを有し且つ聴き手としての乗員 $L_1$ 、 $L_2$ が二人いるため、下記のような手順で構築する。即ち、先ず図2に示すように、アンプ4a～4dにテスト信号発生装置6を接続してスピーカ3a～3dからテスト信号に応じた再生音 $S_1 \sim S_4$ を発生させ、その再生音 $S_1 \sim S_4$ と、ダミーヘッド $D_1$ 、 $D_2$ の両耳位置で測定された音 $M_1 \sim M_4$ とに基づいて、スピーカの

comprised by each group (these loudspeaker 3a-3d and amp 4a-4d).

In addition, loudspeaker 3a-3d is on dash panel distributed by in-vehicle front part, in-vehicle side is turned to and it is fixed.

**[0026]**

And each amp 4a-4d is connected to recording devices 2 as sound information recording means on which was recorded sound information (for example, tape recorder etc.) by binaural recording system through reverse filter network 5.

The recording method of sound information on this recording device 2 is the same as that of case in conventional sound-reproduction apparatus mentioned above.

Composition shown in FIG. 17 is used as it is.

**[0027]**

On the other hand, since the content of reverse filter network 5 has loudspeaker 3a-3d with four sound-reproduction apparatus 1 and passenger  $L_1$  as an audience and two  $L_2$  are in it, it is built in the following procedures.

That is, as shown in FIG. 2, test signal generator 6 is connected to amp 4a-4d, and, first, reproduction sound  $S_1 \sim S_4$  according to test signal is generated from loudspeaker 3a-3d.

It is based on the reproduction sound  $S_1 \sim S_4$ , and sound  $M_1 \sim M_4$  measured in dummy head  $D_1, D_2$  both ears position, each loudspeaker 3a

個数×乗員数×2個(本実施例  
 では、 $4 \times 2 \times 2 = 16$ 個)存在する  
 各スピーカ3a～3dと乗員 $L_1, L_2$   
 の両耳との間の音響伝達特性 $h_{11}$   
 $\sim h_{44}$ を同定する。

- 3d in which two number-of-particles \*  
 passenger number \* of loudspeaker  
 (This Example  $4 * 2 * 2 = 16$  pieces)  
 Exists and  
 Passenger  $L_1, L_2$  both ears, sound  
 transfer-characteristic  $h_{11} \sim h_{44}$  between these is  
 identified.

【0028】

そして、これら音響伝達特性 $h_{11}$   
 $\sim h_{44}$ を用いると、両耳位置で測  
 定された音 $M_1 \sim M_4$ は下記の  
 (6)式のように表される。

【0028】

And when these sound transfer-characteristic  
 $h_{11} \sim h_{44}$  is used, it is, sound  $M_1 \sim M_4$  measured  
 in both ears position is expressed as following  
 (6) Formula.

【0029】

【0029】

【数6】

【EQUATION 6】

$$\begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} & h_{14} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} & h_{24} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} & h_{34} \\ h_{41} & h_{42} & h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \end{pmatrix}$$

【0030】

……(6)

一方、本実施例の構成において  
 その目標とする効果は、

【0030】

(6)

Effect made into the target in composition of this  
 Example on the other hand

【0031】

【0031】

【数7】

[EQUATION 7]

$$\begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_1 \\ B_2 \end{pmatrix}$$

【0032】

[0032]

…… (7)

(7)

である。そこで、この(7)式を変形  
すると、

They are these.

Then, when this (7) Formula is changed, it is

【0033】

[0033]

【数8】

[EQUATION 8]

$$\begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} & h_{14} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} & h_{24} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} & h_{34} \\ h_{41} & h_{42} & h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} & h_{14} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} & h_{24} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} & h_{34} \\ h_{41} & h_{42} & h_{43} & h_{44} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_1 \\ B_2 \end{pmatrix}$$

【0034】

[0034]

…… (8)

(8)

となる。従って、上記(6)式及び  
(8)式から、再生音 $S_1 \sim S_4$ が下  
記の(9)式に示すようになれば、  
上記(7)式が満足されることにな

It becomes these.

Therefore, if reproduction sound  $S_1 \sim S_4$  is  
made of said (6) type and (8) Formula as shown  
in following (9) Formula, said (7) type will be

る。

satisfied.

【0035】

【0035】

【数9】

【EQUATION 9】

$$\begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} & h_{14} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} & h_{24} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} & h_{34} \\ h_{41} & h_{42} & h_{43} & h_{44} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_1 \\ B_2 \end{pmatrix}$$

【0036】

【0036】

.....(9)

(9)

よって、本実施例における逆フィルタネットワーク5は、下記の(10)式を満足するように構築すればよい。

Therefore, what is sufficient is just to build reverse filter network 5 in this Example so that following (10) Formula may be satisfied.

【0037】

【0037】

【数10】

【EQUATION 10】

$$\begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} & h_{14} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} & h_{24} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} & h_{34} \\ h_{41} & h_{42} & h_{43} & h_{44} \end{pmatrix}^{-1} = \frac{1}{|H|} \begin{pmatrix} H_{11} & H_{21} & H_{31} & H_{41} \\ H_{12} & H_{22} & H_{32} & H_{42} \\ H_{13} & H_{23} & H_{33} & H_{43} \\ H_{14} & H_{24} & H_{34} & H_{44} \end{pmatrix}$$

【0038】

.....(10)

そこで、逆フィルタネットワーク5は、入力としての収録音 $B_1, B_2$ 及び供給先のスピーカ3a~3dが共通なもの同士を統合することにより、図1に示すような形になる。なお、本実施例における逆フィルタネットワーク5を構成する各要素 $|H|, H_{11} \sim H_{44}$ は、下記のようになる。

【0038】

(10)

Then, reverse filter network 5 becomes form as shown in FIG. 1, when loudspeaker 3a-3d of recording sound  $B_1, B_2$  and as input, and supply place unifies common things.

In addition, each component  $|H|, H_{11} \sim H_{44}$  which comprises reverse filter network 5 in this Example is as follows.

【0039】

【0039】

【数11】

[EQUATION 11]

$$|H| = h_{11} \begin{bmatrix} h_{22} & h_{23} & h_{24} \\ h_{32} & h_{33} & h_{34} \\ h_{42} & h_{43} & h_{44} \end{bmatrix} - h_{12} \begin{bmatrix} h_{21} & h_{22} & h_{24} \\ h_{31} & h_{32} & h_{34} \\ h_{41} & h_{43} & h_{44} \end{bmatrix} \\ + h_{13} \begin{bmatrix} h_{21} & h_{22} & h_{24} \\ h_{31} & h_{32} & h_{34} \\ h_{41} & h_{42} & h_{44} \end{bmatrix} - h_{14} \begin{bmatrix} h_{21} & h_{23} & h_{24} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \\ h_{41} & h_{42} & h_{43} \end{bmatrix}$$

【0040】

【0040】

【数12】

[EQUATION 12]

$$H_{11} = + \left\{ h_{12} \begin{pmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{23} \begin{pmatrix} h_{31} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{pmatrix} + h_{24} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{33} \\ h_{42} & h_{43} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{12} = - \left\{ h_{21} \begin{pmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{23} \begin{pmatrix} h_{31} & h_{34} \\ h_{41} & h_{44} \end{pmatrix} + h_{24} \begin{pmatrix} h_{31} & h_{33} \\ h_{41} & h_{43} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{13} = + \left\{ h_{21} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{23} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{34} \\ h_{41} & h_{44} \end{pmatrix} + h_{24} \begin{pmatrix} h_{31} & h_{32} \\ h_{41} & h_{42} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{14} = - \left\{ h_{21} \begin{pmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{22} \begin{pmatrix} h_{31} & h_{33} \\ h_{41} & h_{43} \end{pmatrix} + h_{23} \begin{pmatrix} h_{31} & h_{32} \\ h_{41} & h_{42} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{21} = - \left\{ h_{12} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{13} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{pmatrix} + h_{14} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{33} \\ h_{42} & h_{43} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{22} = + \left\{ h_{11} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{13} \begin{pmatrix} h_{31} & h_{34} \\ h_{41} & h_{44} \end{pmatrix} + h_{14} \begin{pmatrix} h_{31} & h_{33} \\ h_{41} & h_{43} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{23} = - \left\{ h_{11} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{12} \begin{pmatrix} h_{31} & h_{34} \\ h_{41} & h_{44} \end{pmatrix} + h_{14} \begin{pmatrix} h_{31} & h_{32} \\ h_{41} & h_{42} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{24} = + \left\{ h_{11} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{33} \\ h_{42} & h_{43} \end{pmatrix} - h_{12} \begin{pmatrix} h_{31} & h_{33} \\ h_{41} & h_{43} \end{pmatrix} + h_{13} \begin{pmatrix} h_{31} & h_{32} \\ h_{41} & h_{42} \end{pmatrix} \right\}$$

[0041]

[0041]

【数13】

[EQUATION 13]

$$H_{31} = + \left\{ h_{12} \begin{pmatrix} h_{23} & h_{24} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{13} \begin{pmatrix} h_{22} & h_{24} \\ h_{42} & h_{44} \end{pmatrix} + h_{14} \begin{pmatrix} h_{23} & h_{22} \\ h_{43} & h_{42} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{32} = - \left\{ h_{11} \begin{pmatrix} h_{23} & h_{24} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{13} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{24} \\ h_{41} & h_{44} \end{pmatrix} + h_{14} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{23} \\ h_{41} & h_{43} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{33} = + \left\{ h_{11} \begin{pmatrix} h_{22} & h_{24} \\ h_{42} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{12} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{24} \\ h_{41} & h_{44} \end{pmatrix} + h_{14} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} \\ h_{41} & h_{42} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{34} = - \left\{ h_{11} \begin{pmatrix} h_{22} & h_{23} \\ h_{42} & h_{43} \end{pmatrix} - h_{12} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{23} \\ h_{41} & h_{43} \end{pmatrix} + h_{13} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} \\ h_{41} & h_{42} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{41} = - \left\{ h_{12} \begin{pmatrix} h_{23} & h_{24} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{13} \begin{pmatrix} h_{22} & h_{24} \\ h_{42} & h_{44} \end{pmatrix} + h_{14} \begin{pmatrix} h_{23} & h_{22} \\ h_{43} & h_{42} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{42} = + \left\{ h_{11} \begin{pmatrix} h_{23} & h_{24} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{13} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{24} \\ h_{41} & h_{44} \end{pmatrix} + h_{14} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{23} \\ h_{41} & h_{43} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{43} = - \left\{ h_{11} \begin{pmatrix} h_{22} & h_{24} \\ h_{42} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{12} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{24} \\ h_{41} & h_{44} \end{pmatrix} + h_{14} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} \\ h_{41} & h_{42} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{44} = + \left\{ h_{11} \begin{pmatrix} h_{22} & h_{23} \\ h_{42} & h_{43} \end{pmatrix} - h_{12} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{23} \\ h_{41} & h_{43} \end{pmatrix} + h_{13} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} \\ h_{41} & h_{42} \end{pmatrix} \right\}$$

【0042】

そして、このような構成であれば、乗員 $L_1$ 、 $L_2$ のそれぞれの左耳位置における音 $M_1$ 及び $M_3$ は記録装置2にバイノーラル収録されている左耳側の収録音 $B_1$ に一致

【0042】

And with such composition, each sound  $M_1$  and  $M_3$  in left-ear position of passenger  $L_1, L_2$  are in agreement with recording device 2 at recording sound  $B_1$  by the side of left ear by which binaural recording is carried out, since

し、乗員 $L_1$ ,  $L_2$  のそれぞれの右耳位置における音 $M_2$ ,  $M_4$  は記録装置2にバイノーラル収録されている右耳側の収録音 $B_2$  に一致するため、複数の乗員 $L_1$ ,  $L_2$  のそれぞれが、車室内においてあたかもコンサートホール等の原音場にいるのと同じような広がりをもった音楽等を楽しむことができる。

**[0043]**

ここで、インパルス応答が有限な時間内で必ず零に収束し且つ原点以外に極を持たないという特徴があることから、系の安定性を考慮すると、一般に制御用フィルタにはFIRフィルタが適用される。しかし、車両の車室内音圧レベルの周波数特性は、気柱共鳴のため図3(a)に示すように鋭利な山及び谷を有するため、図3(b)に示すように山の部分が鈍るFIRフィルタで逆フィルタネットワーク5を形成すると、図3(c)に示すようにクロストークを完全に打ち消すことはできない。

**[0044]**

一方、IIRフィルタにあっては、図3(d)に示すように山及び谷の部分が鈍ることがないため、図3(e)に示すようにクロストークを完全に打ち消してフラットな特性を得ることができる。つまり、本実施例のように車室内に適用される音響再生装置1にあっては、逆フィルタネッ

passenger  $L_1$ , sound  $M_2$  in position of each right ear of  $L_2$ , and  $M_4$  are in agreement with recording sound  $B_2$  by the side of right ear binaural to recording device 2 and recording on it, music with the breadth same with two or more passenger  $L_1$  and  $L_2$  setting in-vehicle, respectively, and it being in fundamental-tone fields, such as concert hall, etc. can be enjoyed.

**[0043]**

From there being characteristics of surely converging on zero by within a time with limited response of impulse, and not having pole other than origin/datum here, if the stability of the system is considered, generally FIR filter will be used by filter for control.

However, since it has sharp mountain and sharp valley as shown in FIG.3(a) for columnar resonance, the frequency characteristic of in-vehicle sound pressure level of vehicles is, if reverse filter network 5 is formed with FIR filter whose part of mountain becomes blunt as shown in FIG.3(b), cross-talk cannot be completely negated as shown in FIG.3(c).

**[0044]**

On the other hand, with IIR filter, since parts of mountain and valley do not become blunt as shown in FIG.3(d), cross-talk can be completely negated as shown in FIG.3(e), and flat characteristics can be acquired.

As for reverse filter network 5, with sound-reproduction apparatus 1 used in-vehicle as this Example in other words, it is desirable to



トワーク5は、FIRフィルタではなく、IIRフィルタで形成することが望ましい。

form not with FIR filter but with IIR filter.

**[0045]**

図4及び図5は本発明の第2実施例を示す図であって、本実施例も上記第1実施例と同様に、本発明に係る音響再生装置1を車両の前部座席に適用したものである。なお、上記第1実施例と同等の構成には同じ符号を付し、その重複する説明は省略する。即ち、本実施例にあつては、基本的な構成は上記第1実施例と同じであるが、乗員 $L_1$ から最も遠いスピーカ3dのその乗員 $L_1$ に対する影響と、乗員 $L_2$ から最も遠いスピーカ3aのその乗員 $L_2$ に対する影響とは無視できる程度に小さいと考えていて、図5に示すように、それら無視できる程度に小さい影響に関する音響伝達特性 $h_{41}$ ,  $h_{31}$ ,  $h_{24}$ 及び $h_{14}$ を省略して考えている。

**[0045]**

FIG.4 and FIG.5 is a figure which shows this invention 2 Example, comprised such that this Example as well as said 1st Example used sound-reproduction apparatus 1 based on this invention to front seat of vehicles.

In addition, the same code is attached in composition equivalent to said 1st Example, the overlapping explanation is omitted.

That is, in this Example, fundamental composition is the same as said 1st Example.

However, influence with respect to the passenger  $L_1$  of furthest loudspeaker 3d from passenger  $L_1$ , with influence with respect to the passenger  $L_2$  of furthest loudspeaker 3a from passenger  $L_2$ , I think that it is small to grade which can be disregarded, as shown in FIG. 5, sound transfer-characteristic  $h_{41}$  about small influence,  $h_{31}$ ,  $h_{24}$ , and  $h_{14}$  are omitted and considered to these extent that can be disregarded.

**[0046]**

従つて、本実施例では、(スピーカの個数-1)×乗員数×2個(この例では、 $3 \times 2 \times 2 = 12$ 個)の音響伝達特性 $h_{11} \sim h_{44}$ が用いられることになり、これらによって両耳位置で測定された音 $M_1 \sim M_4$ は下記の(11)式のように表される。

**[0046]**

Therefore, in this Example, number \*of (number of particles -1 of loudspeaker) \* passengers 2 piece (this example  $3 \times 2 \times 2 = 12$  pieces) sound transfer-characteristic  $h_{11} \sim h_{44}$  will be used, sound  $M_1 \sim M_4$  measured by these in both ears position is expressed as following (11) Formula.

**[0047]**

**[0047]**

【数14】

[EQUATION 14]

$$\begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} & 0 \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} & 0 \\ 0 & h_{32} & h_{33} & h_{34} \\ 0 & h_{42} & h_{43} & h_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \end{bmatrix}$$

【0048】

…… (11)

この(11)式は上記第1実施例における(6)式に対応するものであり、従って、本実施例における逆フィルタネットワーク5は、上記第1実施例と同様に求めることができる。しかし、上述したように用いられる音響伝達特性の個数が上記第1実施例よりも少ないため、逆フィルタネットワーク5を構成する各要素  $|H|$ 、 $H_{11}' \sim H_{44}'$  は、下記のようになる。

【0049】

【数15】

【0048】

(11)

This (11) Formula is equivalent to (6) Formula in said 1st Example.

Therefore, it can require for reverse filter network 5 in this Example like said 1st Example, and it becomes as shown in FIG. 4.

However, since there are few number of partless of sound transfer characteristic used as above-mentioned than said 1st Example, each component  $|H|, H_{11}' \sim H_{44}'$  which comprises reverse filter network 5 is as follows.

【0049】

[EQUATION 15]

$$|H|' = h_{11} \begin{pmatrix} h_{22} & h_{23} & 0 \\ h_{32} & h_{33} & h_{34} \\ h_{42} & h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{12} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{23} & 0 \\ 0 & h_{33} & h_{34} \\ 0 & h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} + h_{13} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} & 0 \\ 0 & h_{32} & h_{34} \\ 0 & h_{42} & h_{44} \end{pmatrix}$$

【0050】

[0050]

【数16】

[EQUATION 16]

$$H_{11}' = + \left\{ h_{22} \begin{pmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{23} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{12}' = - h_{21} \begin{pmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix}$$

$$H_{13}' = h_{21} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{pmatrix}$$

$$H_{14}' = - h_{21} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{33} \\ h_{42} & h_{43} \end{pmatrix}$$

$$H_{21}' = - \left\{ h_{12} \begin{pmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} - h_{13} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{pmatrix} \right\}$$

$$H_{22}' = h_{11} \begin{pmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix}$$

$$H_{23}' = h_{11} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{pmatrix}$$

$$H_{24}' = h_{11} \begin{pmatrix} h_{32} & h_{33} \\ h_{42} & h_{43} \end{pmatrix}$$

[0051]

[0051]

【数17】

[EQUATION 17]

$$\begin{aligned}
H_{31}' &= + \left\{ h_{12} \begin{bmatrix} h_{23} & 0 \\ h_{43} & h_{44} \end{bmatrix} - h_{13} \begin{bmatrix} h_{22} & 0 \\ h_{42} & h_{44} \end{bmatrix} \right\} \\
H_{32}' &= - \left\{ h_{11} \begin{bmatrix} h_{23} & 0 \\ h_{43} & h_{44} \end{bmatrix} - h_{12} \begin{bmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{44} \end{bmatrix} \right\} \\
H_{33}' &= + \left\{ h_{11} \begin{bmatrix} h_{22} & 0 \\ h_{42} & h_{44} \end{bmatrix} - h_{12} \begin{bmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{44} \end{bmatrix} \right\} \\
H_{34}' &= - \left\{ h_{11} \begin{bmatrix} h_{23} & h_{23} \\ h_{43} & h_{43} \end{bmatrix} - h_{12} \begin{bmatrix} h_{21} & h_{23} \\ 0 & h_{43} \end{bmatrix} + h_{13} \begin{bmatrix} h_{21} & h_{23} \\ 0 & h_{42} \end{bmatrix} \right\} \\
H_{41}' &= - \left\{ h_{12} \begin{bmatrix} h_{23} & 0 \\ h_{33} & h_{34} \end{bmatrix} - h_{13} \begin{bmatrix} h_{22} & 0 \\ h_{32} & h_{34} \end{bmatrix} \right\} \\
H_{42}' &= + \left\{ h_{11} \begin{bmatrix} h_{23} & 0 \\ h_{33} & h_{34} \end{bmatrix} - h_{12} \begin{bmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{34} \end{bmatrix} \right\} \\
H_{43}' &= - \left\{ h_{11} \begin{bmatrix} h_{22} & 0 \\ h_{32} & h_{34} \end{bmatrix} - h_{12} \begin{bmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{34} \end{bmatrix} \right\} \\
H_{44}' &= + \left\{ h_{11} \begin{bmatrix} h_{22} & h_{23} \\ h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} - h_{12} \begin{bmatrix} h_{21} & h_{23} \\ 0 & h_{33} \end{bmatrix} + h_{13} \begin{bmatrix} h_{21} & h_{23} \\ 0 & h_{32} \end{bmatrix} \right\}
\end{aligned}$$

【0052】

このように、本実施例の構成であれば、逆フィルタネットワーク5を構成する各要素  $|H|'$ 、 $H_{11}' \sim H_{44}'$  が上記第1実施例に比べて簡素化されるため、上記第1実施例と同等の作用効果を、より少

【0052】

Thus, since each component  $|H|'$ ,  $H_{11}' \sim H_{44}'$  which comprises reverse filter network 5 will be simplified compared with said 1st Example if it is composition of this Example, fewer calculation loads can implement effect equivalent to said 1st Example, and, moreover,

ない演算負荷によって実現することができ、しかもコストの低減も図られる。つまり、より実用的な音響再生装置1を提供することができる。

**【0053】**

図6及び図7は本発明の第3実施例を示す図であって、本実施例も上記第1実施例と同様に、本発明に係る音響再生装置1を車両の前部座席に適用したものである。なお、上記第1実施例と同等の構成には同じ符号を付し、その重複する説明は省略する。即ち、本実施例にあっても、基本的な構成は上記第1実施例と同じであるが、各乗員 $L_1$ 及び $L_2$ にそれぞれ近接した2個のスピーカの影響が最も大きく、且つ、それ以外のスピーカの影響は無視できると考えていて、図7に示すように、音響伝達特性 $h_{31}$ ,  $h_{41}$ ,  $h_{32}$ ,  $h_{42}$ ,  $h_{13}$ ,  $h_{23}$ ,  $h_{14}$ ,  $h_{24}$ を省略して考えている。

**【0054】**

つまり、本実施例では、影響の大きいスピーカの個数(2)×乗員数×2個(この例では、 $2 \times 2 \times 2 = 8$ 個)の音響伝達特性 $h_{11} \sim h_{44}$ が用いられることになり、これらによって両耳位置で測定された音 $M_1 \sim M_4$ は下記の(12)式のように表される。

reduction of cost is also achieved.

In other words more practical sound-reproduction apparatus 1 can be provided.

**【0053】**

FIG.6 and FIG.7 is a figure which shows this invention 3 Example, comprised such that this Example as well as said 1st Example used sound-reproduction apparatus 1 based on this invention to front seat of vehicles.

In addition, the same code is attached in composition equivalent to said 1st Example, the overlapping explanation is omitted.

That is, even if it is in this Example, fundamental composition is the same as said 1st Example.

However, I think that influence of two loudspeakers which contacted each passenger  $L_1$  and  $L_2$ , respectively is the largest, and influence of loudspeaker of other than that can be disregarded, as shown in FIG. 7, sound transfer-characteristic  $h_{31}$ ,  $h_{41}$ ,  $h_{32}$ ,  $h_{42}$ ,  $h_{13}$ ,  $h_{23}$ ,  $h_{14}$ , and  $h_{24}$  are omitted and considered.

**【0054】**

In other words, in this Example, number \*of number-of-particles (2) \* passengers 2 piece (this example  $2 \times 2 \times 2 = 8$  pieces) sound transfer-characteristic  $h_{11} \sim h_{44}$  of large loudspeaker of influence will be used, sound  $M_1 \sim M_4$  measured by these in both ears position is expressed as following (12) Formula.

【0055】

【0055】

【数18】

【EQUATION 18】

$$\begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & 0 & 0 \\ h_{21} & h_{22} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & h_{33} & h_{34} \\ 0 & 0 & h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \end{pmatrix}$$

【0056】

【0056】

…… (12)

(12)

この(12)式は上記第1実施例における(6)式に対応するものであり、従って、本実施例における逆フィルタネットワーク5は、上記第1実施例と同様に求めることができる。しかし、上述したように用いられる音響伝達特性の個数が上記第1実施例よりも少ないため、逆フィルタネットワーク5を構成する各要素  $|H|$ 、 $H_{11} \sim H_{44}$  は、下記のようになる。

This (12) Formula is equivalent to (6) Formula in said 1st Example.

Therefore, it can require for reverse filter network 5 in this Example like said 1st Example, and it becomes as shown in FIG. 6.

However, since there are few number of partless of sound transfer characteristic used as above-mentioned than said 1st Example, each component  $|H|$ ,  $H_{11} \sim H_{44}$  which comprises reverse filter network 5 is as follows.

【0057】

【0057】

【数19】

【EQUATION 19】

$$\begin{aligned}
 |H|' &= h_{11} \begin{vmatrix} h_{22} & 0 & 0 \\ 0 & h_{33} & h_{34} \\ 0 & h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & 0 & 0 \\ 0 & h_{33} & h_{34} \\ 0 & h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} \\
 &= h_{11} h_{22} (h_{33} h_{44} - h_{34} h_{43}) - h_{12} h_{21} (h_{33} h_{44} - h_{34} h_{43}) \\
 &= (h_{11} h_{22} - h_{12} h_{21}) (h_{33} h_{44} - h_{34} h_{43})
 \end{aligned}$$

【0058】

[0058]

【数20】

[EQUATION 20]



$$H_{11}'' = h_{22} \begin{pmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} = h_{22} (h_{33}h_{44} - h_{34}h_{43})$$

$$H_{12}'' = -h_{21} \begin{pmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} = -h_{21} (h_{33}h_{44} - h_{34}h_{43})$$

$$H_{21}'' = -h_{12} \begin{pmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} = -h_{12} (h_{33}h_{44} - h_{34}h_{43})$$

$$H_{22}'' = h_{11} \begin{pmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{pmatrix} = h_{11} (h_{33}h_{44} - h_{34}h_{43})$$

$$H_{33}'' = + \left\{ h_{11} \begin{pmatrix} h_{22} & 0 \\ 0 & h_{44} \end{pmatrix} - h_{12} \begin{pmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{43} \end{pmatrix} \right\}$$

$$= h_{11}h_{22}h_{44} - h_{12}h_{21}h_{44}$$

$$H_{34}'' = - \left\{ h_{11} \begin{pmatrix} h_{22} & 0 \\ 0 & h_{43} \end{pmatrix} - h_{12} \begin{pmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{44} \end{pmatrix} \right\}$$

$$= -h_{11}h_{22}h_{43} + h_{12}h_{21}h_{44}$$

$$H_{43}'' = - \left\{ h_{11} \begin{pmatrix} h_{22} & 0 \\ 0 & h_{34} \end{pmatrix} - h_{12} \begin{pmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{33} \end{pmatrix} \right\}$$

$$= -h_{11}h_{22}h_{34} + h_{12}h_{21}h_{33}$$

$$H_{44}'' = + \left\{ h_{11} \begin{pmatrix} h_{22} & 0 \\ 0 & h_{33} \end{pmatrix} - h_{12} \begin{pmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{34} \end{pmatrix} \right\}$$

$$= h_{11}h_{22}h_{33} - h_{12}h_{21}h_{34}$$

[0059]

[0059]

このように、本実施例の構成であれば、逆フィルタネットワーク5を構成する各要素  $|H|$ 、 $H_{11}$ ～ $H_{44}$ が上記第2実施例に比べてさらに簡素化されるため、上記第1実施例と同等の作用効果を、上記第2実施例よりもさらに少ない演算負荷によって実現することができる。つまり、さらに実用的な音響再生装置1を提供することができる。

**[0060]**

特に、本実施例の構成は、近接する二つのスピーカの影響が顕著に大きくなる場合、例えば車両の前部座席と後部座席とにおいて音響を再生する場合に好適である。図8は本発明の第4実施例を示す図であって、本実施例も上記第1実施例と同様に、本発明に係る音響再生装置1を車両の前部座席に適用したものである。なお、上記第1実施例と同等の構成には同じ符号を付し、その重複する説明は省略する。

**[0061]**

即ち、本実施例は、例えば車両の前部座席に搭乗する二人の乗員  $L_1$  及び  $L_2$  周囲の音響空間は左右対象の関係にある、つまり乗員  $L_1$  の左耳と乗員  $L_2$  の右耳とは同等の条件にあり、乗員  $L_1$  の右耳と乗員  $L_2$  の左耳とは同等の条件にあるという前提と、乗員  $L_1$ 、 $L_2$

Thus, since each component  $|H|$ ,  $H_{11}$ ～ $H_{44}$  which comprises reverse filter network 5 will further be simplified compared with said 2nd Example if it is composition of this Example, effect equivalent to said 1st Example is realizable with calculation loads further fewer than said 2nd Example.

Sound-reproduction apparatus 1 practical in other words further can be provided.

**[0060]**

Especially, composition of this Example is suitable when influence of two approaching loudspeakers becomes bigger notably (for example, when regenerating sound in front seat and backseat of vehicles).

FIG. 8 is a figure which shows this invention 4 Example, comprised such that this Example as well as said 1st Example used sound-reproduction apparatus 1 based on this invention to front seat of vehicles.

In addition, the same code is attached in composition equivalent to said 1st Example, the overlapping explanation is omitted.

**[0061]**

That is, sound space of two passengers  $L_1$  to which this Example boards into front seat of vehicles, and perimeter of  $L_2$  has relation of symmetrical, it is in conditions that passenger  $L_1$  left ear and passenger  $L_2$  right ear are equivalent in other words.

Influence of premise of being in conditions that passenger  $L_1$  right ear and passenger  $L_2$  left

から最も遠いスピーカの影響は無視できるとする前提とに基づいてなされたものである。

**[0062]**

そして、図16乃至図18で説明した一人用の従来の音響再生装置と同様の逆フィルタネットワーク5を用いるとともに、三つのスピーカ3a, 3b及び3cを、乗員 $L_1$ の前方左右にスピーカ3a, 3bが並び且つ乗員 $L_2$ の前方左右にスピーカ3b, 3cが並ぶように配設し、さらに、端に位置するスピーカ3a, 3cを駆動するアンプ4a, 4cには逆フィルタネットワーク5でフィルタ処理された一方(従来の左耳側)の出力を供給し、中央に位置するスピーカ3bを駆動するアンプ4bには逆フィルタネットワーク5でフィルタ処理された他方(従来の右耳側)の出力を供給する。

**[0063]**

このような構成であれば、対一人用の逆フィルタネットワーク5と、3個のスピーカ3a~3cとによって、二人の乗員 $L_1$ ,  $L_2$ にコンサートホール等の原音場にいるのと同じような広がりをもった音楽等を聴かせることができる。つまり、極めて簡易な構成で対複数人用の音響再生装置1とすることができる。図9及び図10は本発明の第5実施例を示す図である。

ear are equivalent, and the furthest loudspeaker from passenger  $L_1$ ,  $L_2$  is made based on premise which is when it can ignore.

**[0062]**

And while using reverse filter network 5 similar to conventional sound-reproduction apparatus for one person demonstrated in FIG. 16 - FIG. 18, loudspeaker 3a,3b arranges three loudspeaker 3a,3b and 3c so that loudspeaker 3b,3c may be located in a line with passenger  $L_2$  front left and right together with passenger  $L_1$  front left and right, furthermore, output of one (conventional left-ear side) by which filter processing was carried out in reverse filter network 5 is supplied to amp 4a,4c which actuates loudspeaker 3a,3c positioned in edge, output of another side (conventional right-ear side) by which filter processing was carried out in reverse filter network 5 is supplied to amp 4b which actuates loudspeaker 3b positioned in center.

**[0063]**

With such composition, music which had the breadth same with it being in fundamental-tone fields, such as concert hall, in two passengers  $L_1$ ,  $L_2$  by reverse filter network 5 for one opposite persons and three loudspeaker 3a-3c can be listened to.

It can be considered as sound-reproduction apparatus 1 for opposite two or more persons with in other words very simple composition.

FIG.9 and FIG.10 is a figure which shows this invention 5 Example.

**[0064]**

ここで、上記第1乃至第4実施例では、逆フィルタネットワーク5の内容を変更する構成とはしていないが、特に車室内のような閉空間にあつては、音響伝達特性 $h_{11} \sim h_{44}$ は、温度、乗員数、窓の開閉状況等に応じて大きく変わることがあるため、ある状況において逆フィルタネットワーク5が良好に作用するとしても、他の状況において良好に作用するという保証は得られない。

**[0064]**

Here, it is not considered as said 1st or composition which alters the content of reverse filter network 5 in 4th Example.

However, in closed space which is in-vehicle in particular, since sound transfer-characteristic  $h_{11} - h_{44}$  may change a lot according to temperature, the number of passengers, opening-and-closing situation of window, etc., though reverse filter network 5 acts favorable in a certain situation, guarantee of acting favorable in other situation is not obtained.

**[0065]**

そこで、本実施例では、記録装置2及びアンプ4a、4b間に逆フィルタネットワーク5を含んで構成されたコントローラ10を介在させ、かかるコントローラ10内には、逆フィルタネットワーク5の他に、テスト信号発生装置6と、逆フィルタネットワーク5の出力及びテスト信号発生装置6の出力を選択してアンプ4a、4bに供給する切替スイッチ11と、テスト信号発生装置6の出力及び乗員 $L_1$ の両耳位置に配されたマイクロフォン $MP_1$ 、 $MP_2$ の出力に基づいてスピーカ3a、3b及び乗員 $L_1$ の両耳間の音響伝達特性を同定しさらにその同定結果に整合するように逆フィルタネットワーク5の内容を変更する同定演算部12と、を設けている。

**[0065]**

Then, recording device 2 and amp 4a, and controller 10 comprised including reverse filter network 5 among 4b are made to interpose in this Example.

In this controller 10, it is with test signal generator 6 other than reverse filter network 5, selector switch 11 which chooses output of reverse filter network 5, and output of test signal generator 6, and is supplied to Amps 4a and 4b, it is based on microphone  $MP_1$  distributed by both ears position of output of test signal generator 6, and passenger  $L_1$ , and  $MP_2$  output, and is loudspeaker 3a, identification arithmetic\_section 12 which alters the content of reverse filter network 5 so that sound transfer characteristic between both ears of 3b and passenger  $L_1$  may be identified and it may further adjust in the identification result, these are provided.

**[0066]****[0066]**

そして、本実施例では、乗員 $L_1$ の操作により入力される切替信号によって、テスト信号発生装置6、切替スイッチ11及び同定演算部12が作動状態となって逆フィルタネットワーク5の内容を更新するようになっている。なお、同定演算部12における音響伝達特性の具体的な演算手法としては、FFTによる方法や、LMSアルゴリズム等による適応フィルタを用いる方法等が考えられる。

**[0067]**

例えば、FFTによる方法としては、テスト信号としてホワイトノイズ等のランダム信号を発生させ、そのテスト信号とマイクロフォン $MP_1$ 、 $MP_2$ が測定した測定音とをFFTでフーリエ変換して各周波数成分毎の減衰状態等を求めて伝達関数を演算し、その伝達関数を逆フーリエ変換してインパルス応答関数を求めて音響伝達特性を演算し、その結果に応じて逆フィルタネットワーク5の内容を更新する。

**[0068]**

また、LMSアルゴリズムを利用する方法の概要は以下のようになる。即ち、テスト信号を $x(n)$ 、 $m$ 番目のスピーカからテスト信号が発生されたときの $l$ 番目のマイクロフォンの測定音を $e_l(n)$ 、 $m$ 番目の

And in this Example, with switching signal input by operation of passenger  $L_1$ , test signal generator 6, selector switch 11, and identification arithmetic\_section 12 will be in operating state, and update the content of reverse filter network 5.

In addition, as the concrete calculation approach of sound transfer characteristic in identification arithmetic\_section 12, method to depend on FFT, method of using adaptive filter by LMS algorithm etc., etc. can be considered.

**[0067]**

For example, random signals, such as white noise, are made to generate as a test signal as a method of depending on FFT.

Fourier transformation of the test signal and the measurement sound which microphone  $MP_1$  and  $MP_2$  measured is carried out by FFT, and transfer function is calculated in quest of attenuation state for every frequency component etc., inverse Fourier transform of the transfer function is carried out, and sound transfer characteristic is calculated in quest of impulse response function, the content of reverse filter network 5 is updated according to the result.

**[0068]**

Moreover, profile of method of utilizing LMS algorithm is as follows.

That is, let test signal be  $x(n)$ , let measurement sound of the  $l$ -th microphone when test signal is generated from the  $m$ -th loudspeaker be  $e_l(n)$ , transfer-function  $C_{lm}$  between the  $m$ -th

スピーカと番目のマイクロフォンとの間の伝達関数 $C_{lm}$ の $j$ 番目に対応するフィルタ係数を $\hat{C}_{lmj}$ 、フィルタ係数更新中の適応フィルタの出力を $y(n)$ とすると

loudspeaker and the  $l$ -th microphone and filter factor corresponding to the  $j$ -th are made into  $\hat{C}_{lmj}$ , if output of adaptive filter under renewal of filter factor is made into  $y(n)$

$$y(n) = \sum_{j=0}^{J-1} \hat{C}_{lmj} x(n-j) \quad \dots\dots (13)$$

が成立する。次に、評価関数 $J_e$ をマイクロフォンの測定音と適応フィルタの出力との差の二乗とすると、

These are established.

Next, when evaluation function  $J_e$  is square of difference of measurement sound of microphone, and output of adaptive filter, it is,  $J_e = \{e_l(n) - y(n)\}^2$

$$J_e = \{e_l(n) - y(n)\}^2 \\ = \{e_l(n) - \sum \hat{C}_{lmj} x(n-j)\}^2 \quad \dots\dots (14)$$

$$= \{e_l(n) - (\text{SIGMA}) \hat{C}_{lmj} x(n-j)\}^2 \quad \dots\dots (14)$$

となり、この評価関数 $J_e$ を各フィルタ係数 $\hat{C}_{lmj}$ について偏微分した値でそのフィルタ係数 $\hat{C}_{lmj}$ を更新する。

It becomes these, that filter factor  $\hat{C}_{lmj}$  is updated with value which carried out partial differential of this evaluation function  $J_e$  about each filter factor  $\hat{C}_{lmj}$ .

【0069】

そこで、上記(14)式から

$$\frac{\partial J_e}{\partial \hat{C}_{lmj}} = -2x(n-j) \{e_l(n) - \sum \hat{C}_{lmj} x(n-j)\} \quad \dots\dots (15)$$

となることから、フィルタ係数の書換式は下記の(16)式のようになる。

【0069】

Then, it is from said (14) type.

$$\frac{\partial J_e}{\partial \hat{C}_{lmj}} = -2x(n-j) \{e_l(n) - (\text{SIGMA}) \hat{C}_{lmj} x(n-j)\} \quad \dots\dots (15)$$

Since it becomes these, rewriting type of filter factor becomes as following (16) Formula.

【0070】

【0070】

$$\begin{aligned} \hat{C}_{lmj}(n+1) = & \hat{C}_{lmj}(n) \\ & + \alpha x(n-j) \{e_l(n) - \sum \hat{C}_{lmj} x(n-j)\} \end{aligned}$$

.....(16)

なお、 $\alpha$ は収束係数と呼ばれる係数であって、フィルタが最適に収束する速度やその安定性に関与する。

$$\begin{aligned} \hat{C}_{lmj}(n+1) = & \hat{C}_{lmj}(n) \\ & + (\alpha)x(n-j)\{e_l(n) - (\text{SIGMA})\hat{C}_{lmj}x(n-j)\} \end{aligned}$$

.....(16)

In addition,  $(\alpha)$  is a coefficient called convergence coefficient, comprised such that filter is involved in speed converged optimally or its stability.

## 【0071】

図10は本実施例の特徴部分の処理の概要を示すフローチャートであり、以下図10に従って本実施例の作用を説明する。即ち、先ずそのステップ101において切替信号が入力されているか否かを判定し、ここで切替信号が入力されていないと判定された場合には、逆フィルタネットワーク5の内容を変更する必要がないと判断し、ステップ102以降の処理は実行しない。

## 【0071】

FIG. 10 is a flowchart which shows profile of processing of characterizing portion of this Example.

According to FIG. 10, effect of this Example is demonstrated below.

That is, it is judged whether first in step 101, switching signal is input, when judged with switching signal not being input here, it is judged that it is not necessary to alter the content of reverse filter network 5, processing after step 102 is not performed.

## 【0072】

しかし、ステップ101で切替信号が入力されていると判定された場合には、ステップ102に移行し、ここで切替スイッチ11をテスト信号発生装置6側に切り替え、次いでステップ103に移行しテスト信号発生装置6においてテスト信号を生成しこれを出力する。すると、スピーカ3a、3bからはテスト信号に応じたテスト音が発生し、これがマイクrophon MP<sub>1</sub>、MP<sub>2</sub>によって

## 【0072】

However, when judged with switching signal being input at step 101, it moves to step 102, selector switch 11 is changed to test signal generator 6 side here, subsequently, it moves to step 103, test signal is generated in test signal generator 6, and this is outputted.

Then, from Loudspeakers 3a and 3b, test sound according to test signal occurs, this is measured by microphone MP<sub>1</sub> and MP<sub>2</sub>.

測定される。

**[0073]**

そして、ステップ104に移行してマイクrophonMP<sub>1</sub>, MP<sub>2</sub>の測定結果を読み込み、ステップ105において、同定演算部12がマイクrophonMP<sub>1</sub>, MP<sub>2</sub>の測定結果とテスト信号とに基づいて上述した方法等により伝達関数を同定する。かかる伝達関数が同定されたら、ステップ106に移行して、その新たな伝達関数に応じて逆フィルタネットワーク5の内容を適宜更新する。

**[0074]**

このように、本実施例の構成であれば、乗員L<sub>1</sub>からの要求に応じてスピーカ3a, 3bと乗員L<sub>1</sub>の両耳との間の伝達関数が同定され、その伝達関数に応じて逆フィルタネットワーク5の内容が更新されるため、音響伝達特性が温度、乗員数、窓の開閉状況等に応じて大きく変わることがあっても、音響再生装置1としての良好な作用効果を得ることができる。

**[0075]**

図11は本発明の第6実施例を示す図である。即ち、本実施例の基本的構成は上記第5実施例と同様であり、異なるのは、上記第5実施例では乗員からの要求に応

**[0073]**

And it moves to step 104, microphone MP<sub>1</sub> and MP<sub>2</sub> measurement\_result are read, and it sets to step 105, transfer function is identified by method which identification arithmetic\_section 12 mentioned above based on microphone MP<sub>1</sub>, MP<sub>2</sub> measurement\_result, and test signal.

If this transfer function is identified, it will move to step 106, according to the new transfer function, the content of reverse filter network 5 is updated suitably.

**[0074]**

Thus, if it is composition of this Example, according to request from passenger L<sub>1</sub>, transfer function between Loudspeakers 3a and 3b and both ears of passenger L<sub>1</sub> will be identified, since the content of reverse filter network 5 is updated according to the transfer function, even if sound transfer characteristic may change a lot according to temperature, the number of passengers, opening-and-closing situation of window, etc., favorable effect as a sound-reproduction apparatus 1 can be obtained.

**[0075]**

FIG. 11 is a figure which shows this invention 6 Example.

That is, composition of basic target of this Example is the same as that of said 5th Example.



じて音響伝達特性を求める構成であつたのに対し、本実施例では、音響伝達特性が変化したか否かを判断し、変化したと判断された場合に音響伝達特性を求めて逆フィルタネットワークを更新する構成とした点である。

Differing judges whether sound transfer characteristic varied by this Example to having been composition of searching for sound transfer characteristic according to request from passenger in said 5th Example, when it is judged that it varied, it is point considered as composition which updates reverse filter network in quest of sound transfer characteristic.

**[0076]**

つまり、例えば車室内の音響伝達特性は、温度、窓の開閉状況、乗員数、乗員の位置等に応じて変化することから、車室内の温度を検知する温度センサ、窓の開閉状況を検知する窓開閉位置センサ、乗員の有無を検知するシートスイッチ、シートの位置を検知するシート位置センサ等を設けるとともに、図11のステップ110においてそれらセンサの検出値を読み込み、次いでステップ111に移行しそれらセンサの検出値に基づいて音響伝達特性が変化したか否かを判断する。そして、このステップ111において音響伝達特性が変化していると判断された場合には、ステップ102以降の処理を実行する。

**[0076]**

From in-vehicle sound transfer characteristic varying according to position of temperature, opening-and-closing situation of window, the number of passengers, and passenger etc. in other words, for example, while providing thermo sensor which detects in-vehicle temperature, window opening-and-closing position sensor which detects opening-and-closing situation of window, seat switch which detects passenger's existence, seat position sensor which detects position of seat, it is judged whether detected value of these sensors was read in step 110 of FIG. 11, then to step 111 it moved, and sound transfer characteristic varied based on detected value of these sensors.

And when it is judged that sound transfer characteristic varies in this step 111, processing after step 102 is performed.

**[0077]**

このような構成であれば、上記第5実施例と同等の作用効果を、乗員の手を煩わすことなく得ることができる。図12及び図13は本発明

**[0077]**

With such composition, effect equivalent to said 5th Example can be obtained, without troubling passenger's hand.

FIG.12 and FIG.13 is a figure which shows this

の第7実施例を示す図である。即ち、本実施例では、コントローラ10内に、温度、窓の開閉状況、乗員数、乗員の位置等と逆フィルタネットワーク5の各要素との関係を記憶した記憶テーブル13と、温度センサ、窓開閉位置センサ、シートスイッチ、シート位置センサ等から供給されるセンサ検出値に応じて記憶テーブル13に記憶されている最適なフィルタを選択するフィルタ選択部14と、を設けている。

**[0078]**

そして、図13に示すように、ステップ110でセンサの検出値を読み込み、次いでステップ111に移行しそれらセンサの検出値に基づいて音響伝達特性が変化したか否かを判断し、このステップ111において音響伝達特性が変化していると判断された場合には、ステップ112に移行し、センサ検出値に対応したフィルタの値を選択し、この選択された値で逆フィルタネットワーク5の内容を更新する。

**[0079]**

つまり、本実施例の構成であれば、上記第5実施例と同様に音響伝達特性が温度、乗員数、窓の開閉状況等に応じて大きく変わることがあっても音響再生装置1としての良好な作用効果を得ることが

invention 7 Example.

That is, it is at this Example, with memory table 13 on which was stored relationship between position of temperature, opening-and-closing situation of window, the number of passengers, and passenger, etc. and each component of reverse filter network 5, it is in controller 10, filter choice section 14 which chooses the optimal filter stored in memory table 13 according to sensor detected value supplied from thermo sensor, window opening-and-closing position sensor, seat switch, seat position sensor, etc., these are provided.

**[0078]**

And as shown in FIG. 13, detected value of sensor is read at step 110, and it is judged whether then to step 111 it moved and sound transfer characteristic varied based on detected value of these sensors, when it is judged that sound transfer characteristic varies in this step 111, it moves to step 112, value of filter corresponding to sensor detected value is chosen, the content of reverse filter network 5 is updated with this selected value.

**[0079]**

In other words, if it is composition of this Example, even if sound transfer characteristic as well as said 5th Example may change a lot according to temperature, the number of passengers, opening-and-closing situation of window, etc., favorable effect as a

でき、しかも、テスト音を発生させる必要がないから、テスト信号を乗員 $L_1$ に聞かれることがないし、同定演算も不要であるという利点がある。

**[0080]**

なお、記憶テーブル13を交換可能な例えばICカード等に記憶させる構成、いわゆるエントリーシステムとし、そのICカードに記憶される記憶テーブル13の内容を、ICカードの持ち主毎に設定するようにすれば、各乗員の体格等によっても異なる音響伝達特性が正確に再現され、より正確な音場の定位が可能になりさらにリアルな音楽を楽しむことや騒音の評価が可能になる。

**[0081]**

図14及び図15は本発明の第8実施例を示す図である。即ち、基本的な構成は上記第7実施例と同様であるが、本実施例では、記憶テーブル15に、センサ検出値の変化量に対するフィルタ係数変化量を記憶させていて、そして、フィルタ係数更新部16は、センサ検出値に基づいて記憶テーブル15からフィルタ係数変化量を読み出し、その読み出した変化量に応じて現在のフィルタを更新して新たなフィルタとし、これを逆フィルタネットワーク5に設定するものである。

sound-reproduction apparatus 1 can be obtained, and since it is not necessary to generate test sound, test signal is not asked to passenger  $L_1$ .

Identification calculation also has advantage of being unnecessary.

**[0080]**

In addition, it is considered as composition which can exchange memory table 13 and which is stored, for example in IC card etc., and the so-called entry system, if the content of memory table 13 stored in the IC card is set up for every owner of IC card, sound transfer characteristic which changes with each passenger's physiques etc. will be reproduced correctly, it comes to be able to perform localization of more exact sound field coming be made and enjoying further real music, and evaluation of noise.

**[0081]**

FIG.14 and FIG.15 is a figure which shows this invention 8 Example.

That is, fundamental composition is the same as that of said 7th Example.

However, in this Example, filter factor variation with respect to variation of sensor detected value is stored in memory table 15, and renewal section 16 of filter factor reads filter factor variation from memory table 15 based on sensor detected value, the present filter is updated according to the variation of read, and it is considered as new filter, this is set as reverse filter network 5.

る。

**[0082]**

つまり、図15に示すように、ステップ111において音響伝達特性が変化していると判断された場合には、ステップ114に移行しセンサ検出値の変化量に基づいて記憶テーブル15に記憶されているフィルタ変化量を読み出し、次いでステップ115に移行して現在の逆フィルタネットワーク5の値を読み出し、そして、ステップ116に移行してステップ114及び115で読み出した値を加算して新たな逆フィルタネットワーク5の値を求めてこれを更新する。

**[0083]**

このような構成であれば、状況の変化量に応じてフィルタ変化量を求めることになるため、上記第7実施例よりもきめ細かなフィルタの設定が可能となり、よりリアルな音場の定位が行えるようになる。なお、本実施例の構成においても、記憶テーブル15の内容をICカード等に記憶させてエントリーシステムとしてもよいことは勿論である。

**[0084]**

なお、上記各実施例では、本発明に係る音響再生装置1を車室内に適用した場合について説明したが、本発明を適用可能な音響再生空間はこれに限定されるもの

**[0082]**

When it is judged as shown in FIG. 15 in other words that sound transfer characteristic varies in step 111, filter variation which moves to step 114 and is stored in memory table 15 based on variation of sensor detected value is read, subsequently, it moves to step 115 and value of the present reverse filter network 5 is read, and it moves to step 116, read value is added at steps 114 and 115, and this is updated in quest of value of new reverse filter network 5.

**[0083]**

Since filter variation is calculated according to variation of situation with such composition, setup of filter finer than said 7th Example is attained, ~~localization of more real sound field~~ can be performed now.

In addition, also in composition of this Example, the content of memory table 15 is stored in IC card etc., and, of course, it is good also as an entry system.

**[0084]**

In addition, each said Example demonstrated case where sound-reproduction apparatus 1 based on this invention was used in-vehicle. However, sound-reproduction space which can apply this invention is not limited to this.

ではない。また、上記各実施例では、聴き手としての乗員が二名の場合について説明したが、聴き手は三名以上であっても本発明は適用し得るものである。

Moreover, each said Example demonstrated case where there were two passengers as an audience.

However, this invention can be used even if audience is three or more persons.

**【0085】****[0085]****【発明の効果】****[ADVANTAGE of the Invention]**

以上説明したように、本発明によれば、複数人の聴き手を対象としてクロストークを消去可能に逆フィルタネットワークを構築し、バイノーラル収録方式により記録された音響情報を逆フィルタネットワークで処理してから音響発生手段に供給する構成としたため、複数の聴き手のそれぞれが、再生音場においてあたかもコンサートホール等の原音場にいるのと同じような広がりをもった音楽等を楽しんだり、リアルな騒音の評価を行うことができるという効果がある。

As explained above, according to this invention, reverse filter network is built so that cross-talk can be eliminated by making two or more persons' audience into object, after processing sound information recorded by binaural recording system in reverse filter network, it writes with composition supplied to sound production means, each of two or more audiences

It is effective in ability to enjoy music with the breadth same with it being in fundamental-tone fields, such as concert hall, in reproduction sound field etc., or perform evaluation of real noise.

**【図面の簡単な説明】****[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]****【図1】****[FIG 1]**

本発明の第1実施例の構成を示すブロック図である。

It is block diagram which shows composition of this invention 1 Example.

**【図2】****[FIG 2]**

第1実施例における音響伝達特性の測定方法を示す図である。

It is figure which shows measuring method of sound transfer characteristic in 1st Example.

**【図3】****[FIG 3]**

フィルタ形式の特性を説明する周波数特性図である。

It is frequency-characteristic figure explaining the characteristics of filter mode.

**【図4】**

本発明の第2実施例の構成を示すブロック図である。

**[FIG. 4]**

It is block diagram which shows composition of this invention 2 Example.

**【図5】**

第2実施例における音響伝達特性の測定方法を示す図である。

**[FIG. 5]**

It is figure which shows measuring method of sound transfer characteristic in 2nd Example.

**【図6】**

本発明の第3実施例の構成を示すブロック図である。

**[FIG. 6]**

It is block diagram which shows composition of this invention 3 Example.

**【図7】**

第3実施例における音響伝達特性の測定方法を示す図である。

**[FIG. 7]**

It is figure which shows measuring method of sound transfer characteristic in 3rd Example.

**【図8】**

本発明の第4実施例の構成を示すブロック図である。

**[FIG. 8]**

It is block diagram which shows composition of this invention 4 Example.

**【図9】**

本発明の第5実施例の構成を示すブロック図である。

**[FIG. 9]**

It is block diagram which shows composition of this invention 5 Example.

**【図10】**

第5実施例における特徴部分の処理の概要を示すフローチャートである。

**[FIG. 10]**

It is flowchart which shows profile of processing of characterizing portion in 5th Example.

**【図11】**

第6実施例における特徴部分の処理の概要を示すフローチャートである。

**[FIG. 11]**

It is flowchart which shows profile of processing of characterizing portion in 6th Example.

**【図12】**

本発明の第7実施例の構成を示すブロック図である。

**[FIG 12]**

It is block diagram which shows composition of this invention 7 Example.

**【図13】**

第7実施例における特徴部分の処理の概要を示すフローチャートである。

**[FIG 13]**

It is flowchart which shows profile of processing of characterizing portion in 7th Example.

**【図14】**

本発明の第8実施例の構成を示すブロック図である。

**[FIG 14]**

It is block diagram which shows composition of this invention 8 Example.

**【図15】**

第8実施例における特徴部分の処理の概要を示すフローチャートである。

**[FIG 15]**

It is flowchart which shows profile of processing of characterizing portion in 8th Example.

**【図16】**

従来の音響再生装置の構成を示すブロック図である。

**[FIG 16]**

It is block diagram which shows composition of conventional sound-reproduction apparatus.

**【図17】**

バイノーラル収録方式の説明図である。

**[FIG 17]**

It is explanatory drawing of binaural recording system.

**【図18】**

従来の音響伝達特性の測定方法を示す図である。

**[FIG 18]**

It is figure which shows measuring method of conventional sound transfer characteristic.

**【符号の説明】**

- 1 音響再生装置
- 2 記録装置(音響情報記録手段)
- 3a～3d スピーカ

**[Description of Symbols]**

- 1 Sound-reproduction apparatus
- 2 Recording device (sound information recording

4a~4d アンプ

means)

5 逆フィルタネットワーク

3a-3d Loudspeaker

ク

4a-4d Amp

 $h_{11} \sim h_{44}$  音響伝達特性

5

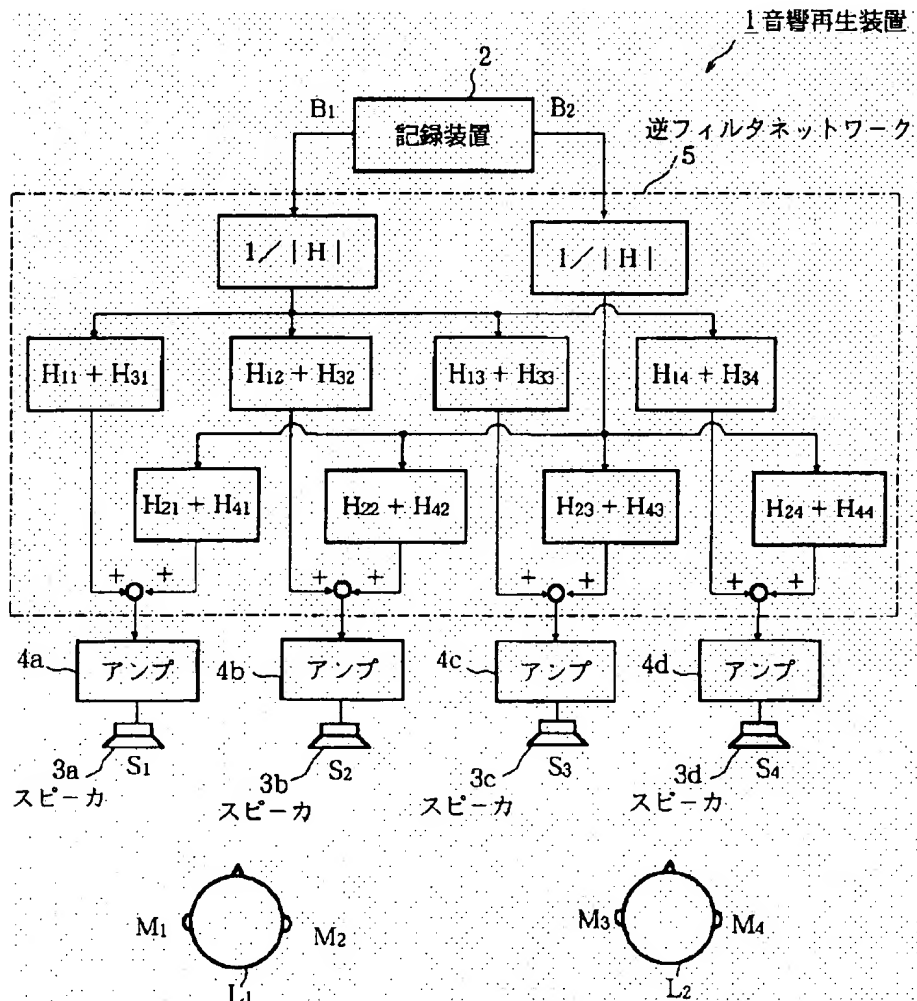
 $L_1, L_2$  乗員(聴き手)

Reverse filter network

 $H_{11} \sim h_{44}$  Sound transfer characteristic $L_1, l_2$  Passenger (audience)

【図1】

[FIG 1]



1: Sound-reproduction apparatus

2: Recording device

5: Reverse filter network

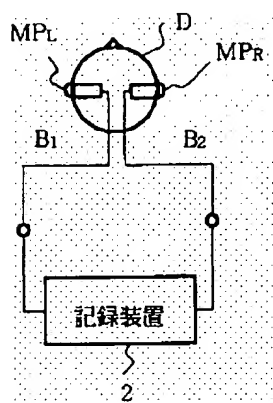


4a, b, c, d: Amp

3a, b, c, d: Loudspeaker

【図17】

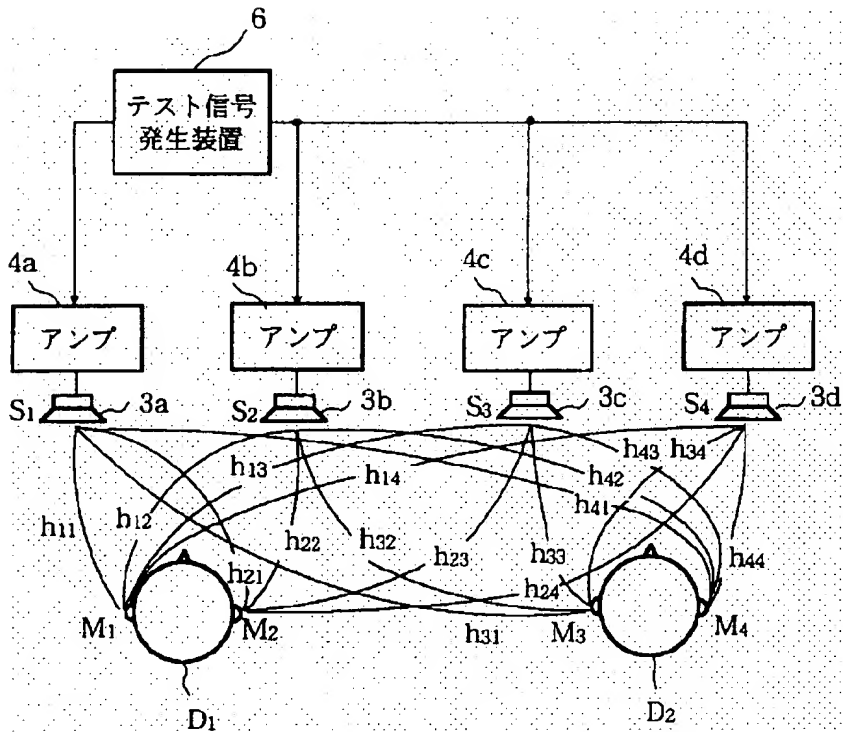
[FIG. 17]



2: Recording device

【図2】

[FIG. 2]

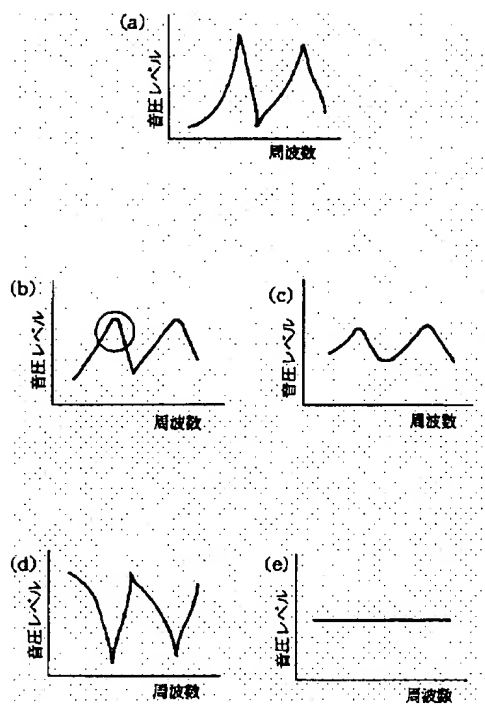


6: Test signal generator

4a, b, c, d: Amp

【図3】

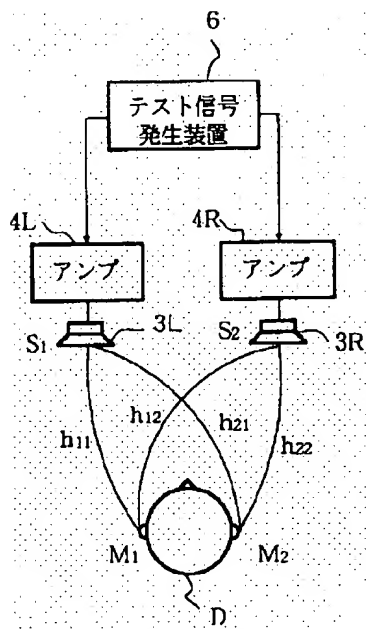
[FIG. 3]



(a), (b), (c), (d), (e): Sound pressure level  
Frequency

【図18】

[FIG. 18]

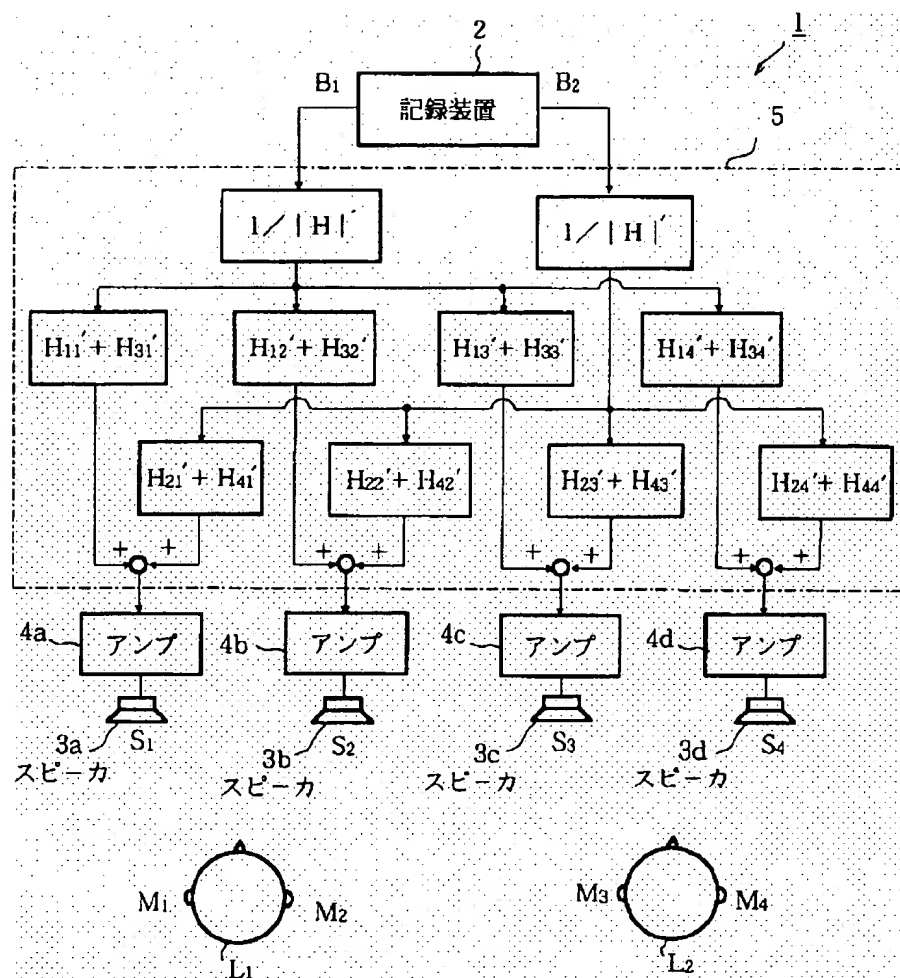


6: Test signal generator

4L, R:amp

【図4】

[FIG 4]



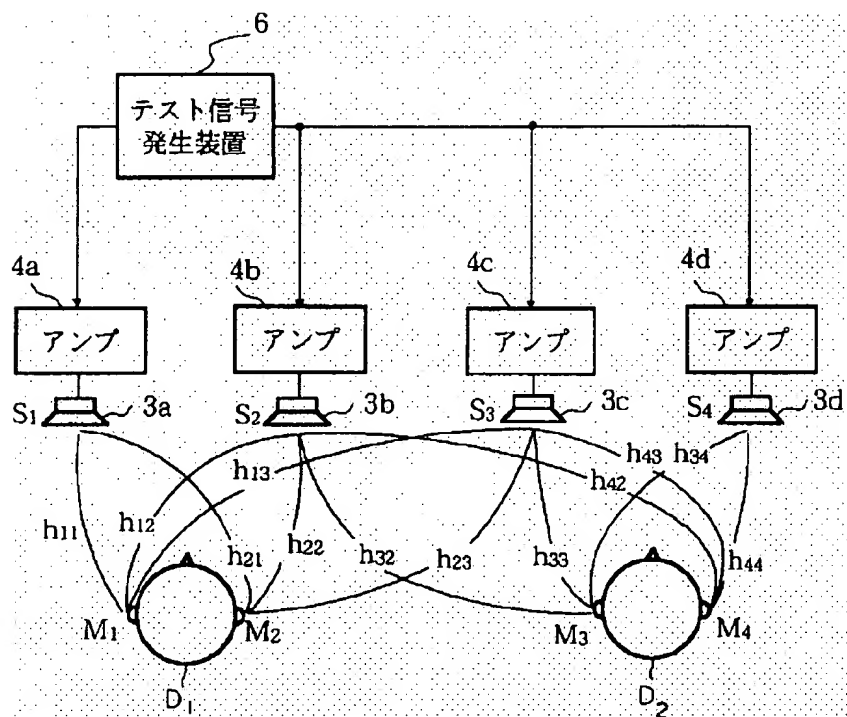
2: Recording device

4a, b, c, d: Amp

3a, b, c, d: Loudspeaker

【図5】

[FIG 5]

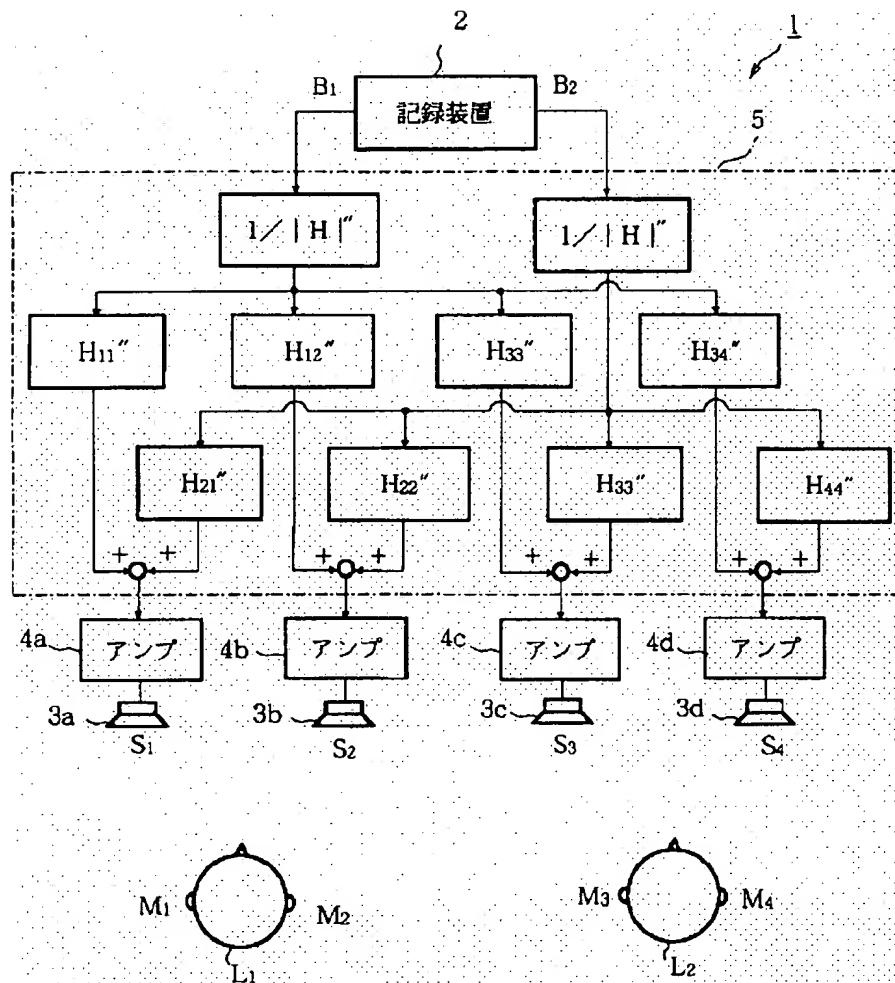


6: Test signal production

4a, b, c, d: Amp

【図6】

[FIG. 6]

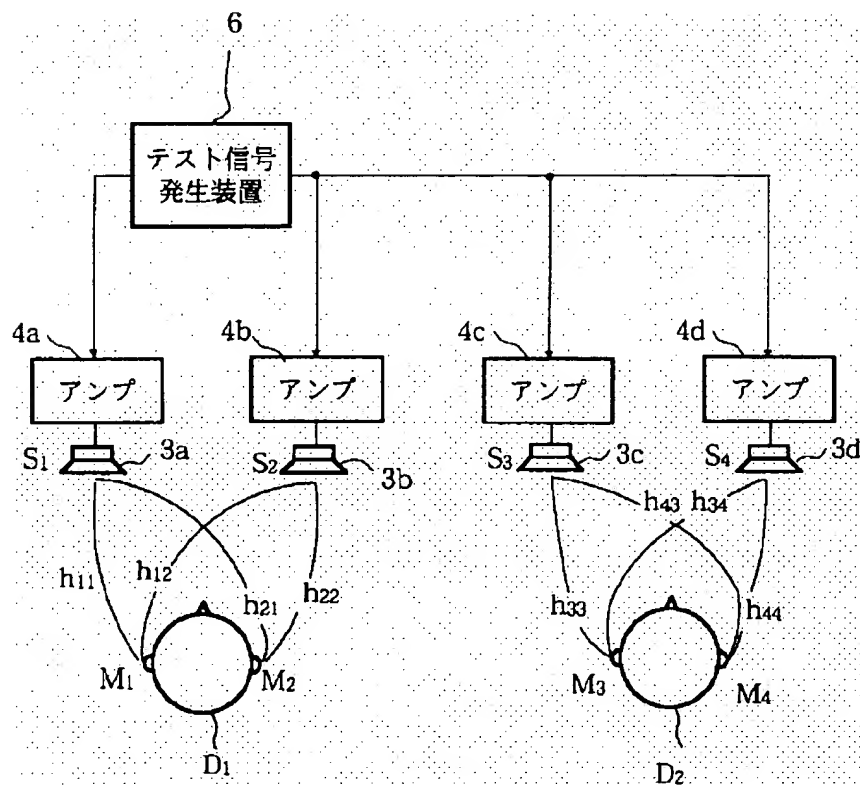


2: Recording device

4a, b, c, d: Amp

【図7】

[FIG. 7]



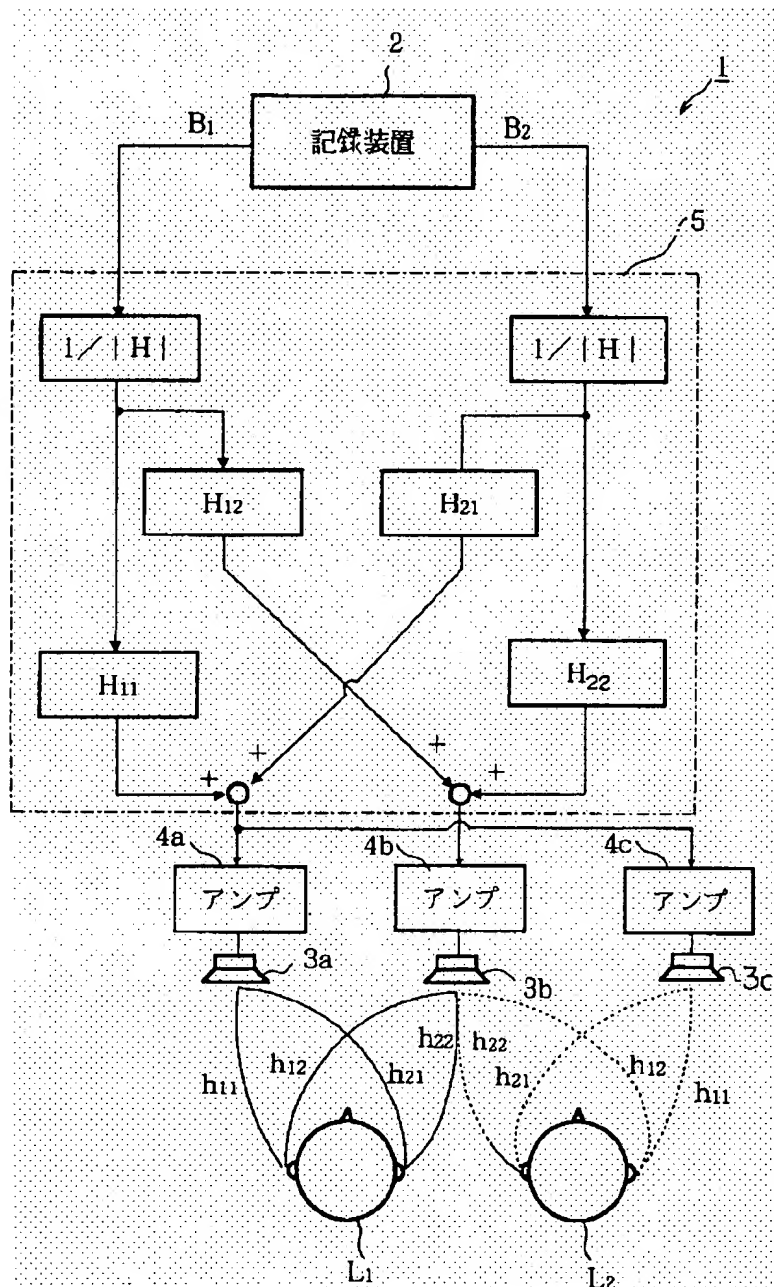
6: Test signal generator

4a, b, c, d: Amp

【図8】

[FIG. 8]



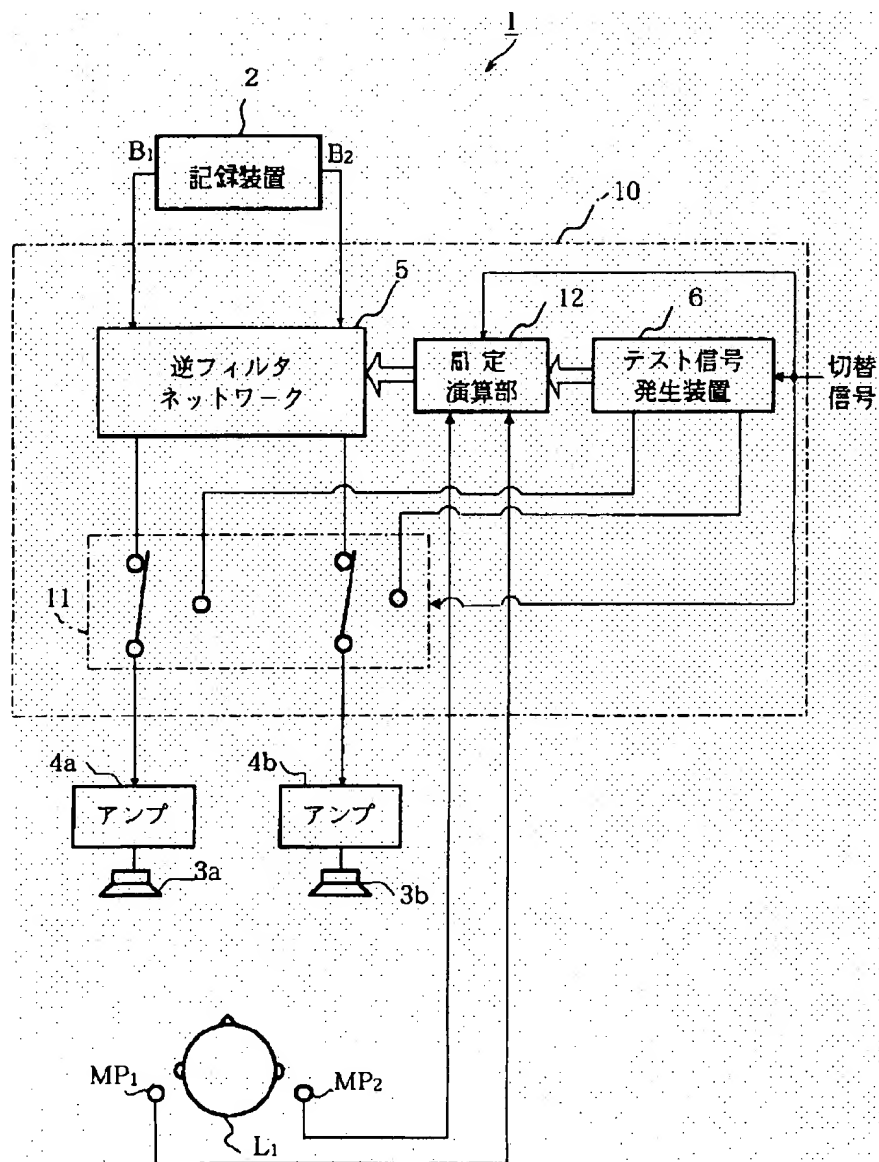


2: Recording device

4a, b, c.: Amp

【図9】

[FIG 9]



2: Recording device

5: Reverse filter network

12: Identification arithmetic\_section

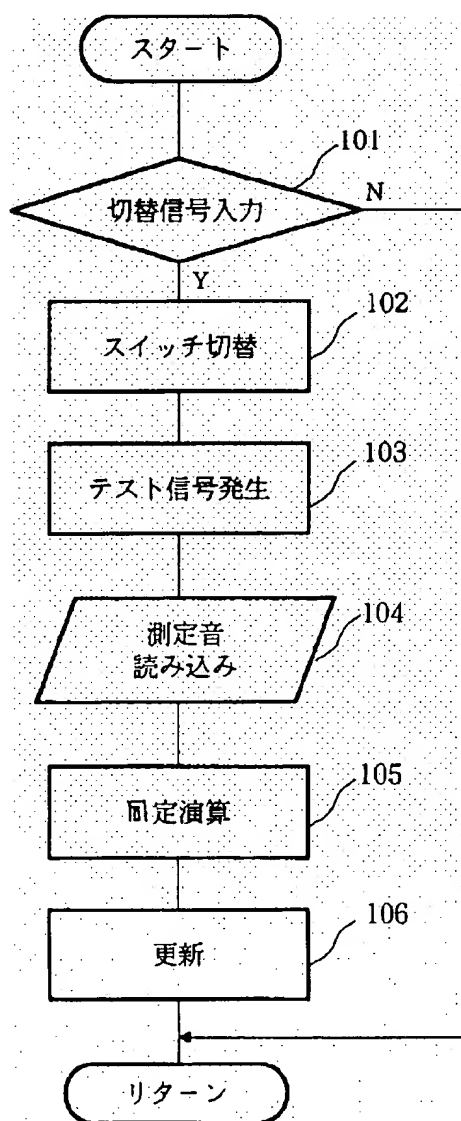
6: Test signal generator

&lt;-: Switching signal

4a, b:amp

【図10】

[FIG. 10]



Start

101: Switching signal input

102: Switch switching

103: Test signal production

104: Measurement sound reading


JP6-165298-A



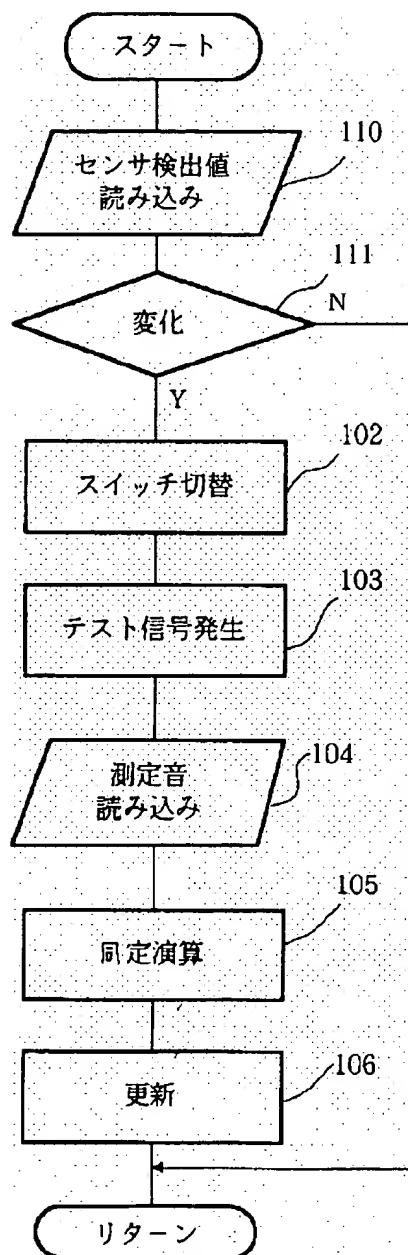
105: Identification calculation

106: Updating

Return

【11】

[FIG. 11]



110: Sensor detected-value reading

111: Change

102: Switch switching

103: Test signal production

104: Measurement sound reading

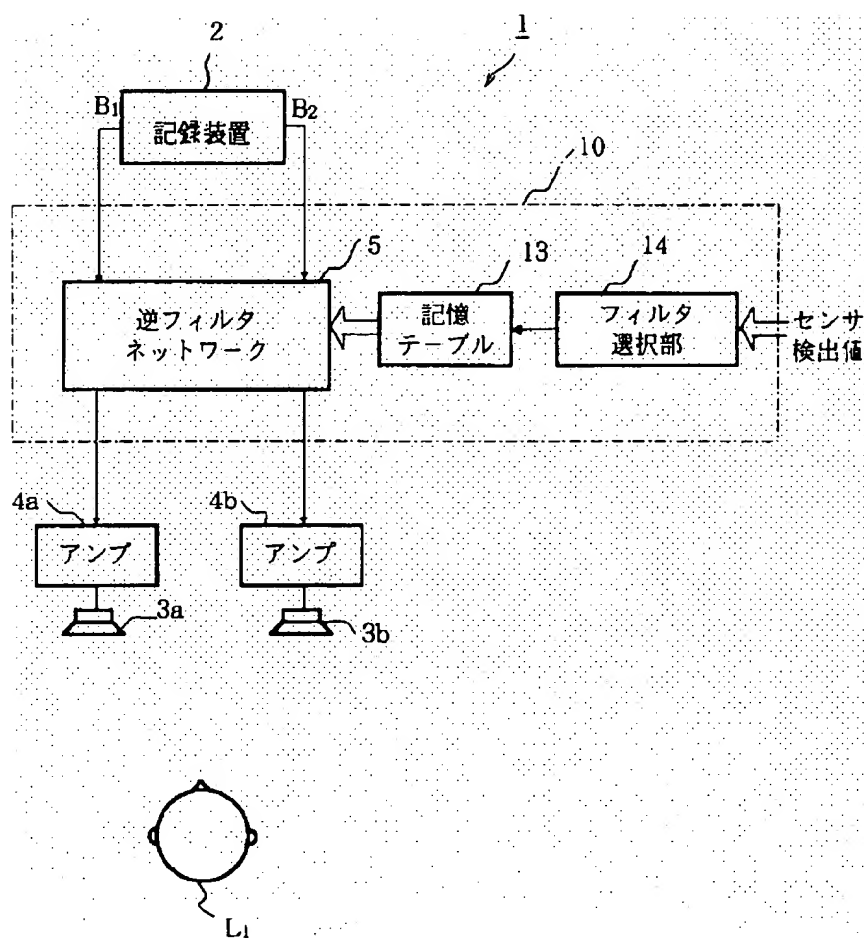
105: Identification calculation

106: Updating

Return

【図12】

[FIG 12]



2: Recording device

5: Reverse filter network

13: Memory table

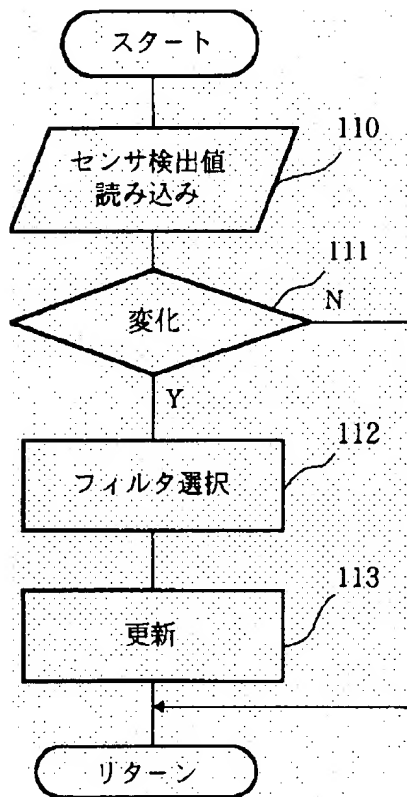
14: Filter choice section

&lt;-: Sensor detected value

4a, b:amp

【図13】

[FIG. 13]



Start

110: Sensor detected-value reading

111: Change

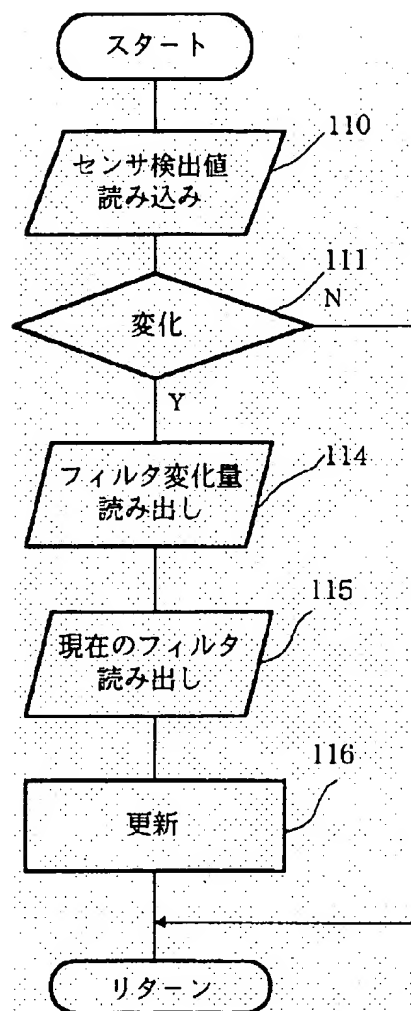
112: Filter choice

113: Updating

Return

【図15】

[FIG. 15]



Start

110: Sensor detected-value reading

111: Change

114: Filter variation read-out

115: The present filter read-out

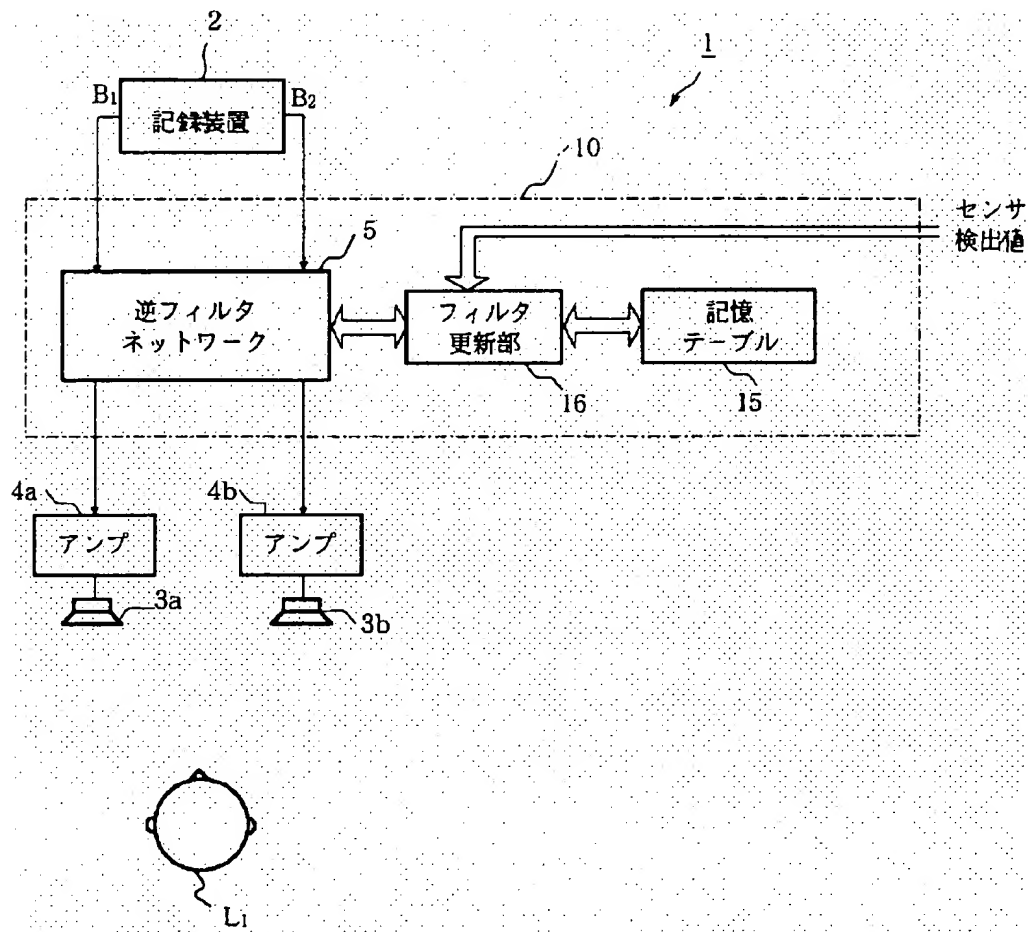
116: Updating

Return

【図 14】

[FIG. 14]

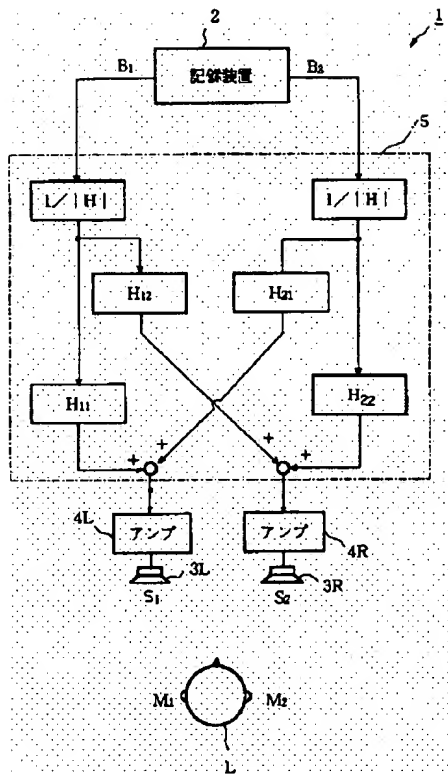




- 2: Recording device  
 5: Reverse filter network  
 16: Renewal section of filter  
 15: Memory table  
 <-: Sensor detected value  
 4a, b: amp

【図16】

[FIG. 16]



2: Recording device

4L, R:amp

[AMENDMENTS]

【手続

補正書】

【提出日】

平成5年1月25日

[Filing date]

January 25, Heisei 5

【手続補正1】

[AMENDMENT 1]

【補正対象書類名】 明細書

[AMENDED SECTION] SPECIFICATION

【補正対象項目名】 0039

[AMENDED ARTICLE] 0039

【補正方法】 変更

[METHOD OF AMENDMENT] REWRITE

【補正内容】

[CONTENTS OF AMENDMENT]

【0039】

[0039]

【数11】

[EQUATION 11]

$$|H| = h_{11} \begin{vmatrix} h_{22} & h_{23} & h_{24} \\ h_{32} & h_{33} & h_{34} \\ h_{42} & h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{23} & h_{24} \\ h_{31} & h_{33} & h_{34} \\ h_{41} & h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} \\ + h_{13} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{22} & h_{24} \\ h_{31} & h_{32} & h_{34} \\ h_{41} & h_{42} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{14} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \\ h_{41} & h_{42} & h_{43} \end{vmatrix}$$

【手続補正2】

[AMENDMENT 2]

【補正対象書類名】 明細書

[AMENDED SECTION] SPECIFICATION

【補正対象項目名】 0040

[AMENDED ARTICLE] 0040

【補正方法】 変更

[METHOD OF AMENDMENT] REWRITE

【補正内容】

[CONTENTS OF AMENDMENT]

【0040】

[0040]

【数12】

[EQUATION 12]

$$\begin{aligned}
 H_{11} &= + \left\{ h_{22} \begin{vmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{23} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{vmatrix} + h_{24} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{33} \\ h_{42} & h_{43} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{12} &= - \left\{ h_{21} \begin{vmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{23} \begin{vmatrix} h_{31} & h_{34} \\ h_{41} & h_{44} \end{vmatrix} + h_{24} \begin{vmatrix} h_{31} & h_{33} \\ h_{41} & h_{43} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{13} &= + \left\{ h_{21} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{22} \begin{vmatrix} h_{31} & h_{34} \\ h_{41} & h_{44} \end{vmatrix} + h_{24} \begin{vmatrix} h_{31} & h_{32} \\ h_{41} & h_{42} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{14} &= - \left\{ h_{21} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{33} \\ h_{42} & h_{43} \end{vmatrix} - h_{23} \begin{vmatrix} h_{31} & h_{33} \\ h_{41} & h_{43} \end{vmatrix} + h_{22} \begin{vmatrix} h_{31} & h_{32} \\ h_{41} & h_{42} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{21} &= - \left\{ h_{12} \begin{vmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{13} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{vmatrix} + h_{14} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{33} \\ h_{42} & h_{43} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{22} &= + \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{13} \begin{vmatrix} h_{31} & h_{34} \\ h_{41} & h_{44} \end{vmatrix} + h_{14} \begin{vmatrix} h_{31} & h_{33} \\ h_{41} & h_{43} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{23} &= - \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{31} & h_{34} \\ h_{41} & h_{44} \end{vmatrix} + h_{14} \begin{vmatrix} h_{31} & h_{32} \\ h_{41} & h_{42} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{24} &= + \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{33} \\ h_{42} & h_{43} \end{vmatrix} - h_{13} \begin{vmatrix} h_{31} & h_{33} \\ h_{41} & h_{43} \end{vmatrix} + h_{12} \begin{vmatrix} h_{31} & h_{32} \\ h_{41} & h_{42} \end{vmatrix} \right\}
 \end{aligned}$$

【手続補正3】

[AMENDMENT 3]

【補正対象書類名】 明細書

[AMENDED SECTION] SPECIFICATION

【補正対象項目名】 0041

[AMENDED ARTICLE] 0041

【補正方法】 変更

[METHOD OF AMENDMENT] REWRITE

【補正内容】

[CONTENTS OF AMENDMENT]

【0041】

[0041]

【数13】

[EQUATION 13]

$$\begin{aligned}
 H_{31} &= + \left\{ h_{12} \begin{vmatrix} h_{33} & h_{24} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{13} \begin{vmatrix} h_{22} & h_{24} \\ h_{42} & h_{44} \end{vmatrix} + h_{14} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{33} \\ h_{42} & h_{43} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{32} &= - \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{23} & h_{24} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{13} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{24} \\ h_{41} & h_{44} \end{vmatrix} + h_{14} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{23} \\ h_{41} & h_{43} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{33} &= + \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{22} & h_{24} \\ h_{42} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{24} \\ h_{41} & h_{44} \end{vmatrix} + h_{14} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{22} \\ h_{41} & h_{42} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{34} &= - \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{22} & h_{23} \\ h_{42} & h_{43} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{23} \\ h_{41} & h_{43} \end{vmatrix} + h_{13} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{22} \\ h_{41} & h_{42} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{41} &= - \left\{ h_{12} \begin{vmatrix} h_{23} & h_{24} \\ h_{33} & h_{34} \end{vmatrix} - h_{13} \begin{vmatrix} h_{22} & h_{24} \\ h_{32} & h_{34} \end{vmatrix} + h_{14} \begin{vmatrix} h_{22} & h_{23} \\ h_{32} & h_{33} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{42} &= + \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{23} & h_{24} \\ h_{33} & h_{34} \end{vmatrix} - h_{13} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{24} \\ h_{31} & h_{34} \end{vmatrix} + h_{14} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{23} \\ h_{31} & h_{33} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{43} &= - \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{22} & h_{24} \\ h_{32} & h_{34} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{24} \\ h_{31} & h_{34} \end{vmatrix} + h_{14} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{22} \\ h_{41} & h_{32} \end{vmatrix} \right\} \\
 H_{44} &= + \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{22} & h_{23} \\ h_{32} & h_{33} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{23} \\ h_{31} & h_{33} \end{vmatrix} + h_{13} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{22} \\ h_{31} & h_{32} \end{vmatrix} \right\}
 \end{aligned}$$

【手続補正4】

[AMENDMENT 4]

【補正対象書類名】 明細書

[AMENDED SECTION] SPECIFICATION

【補正対象項目名】 0049

[AMENDED ARTICLE] 0049

【補正方法】 変更

[METHOD OF AMENDMENT] REWRITE

【補正内容】

[CONTENTS OF AMENDMENT]

【0049】

[0049]

【数15】

[EQUATION 15]

$$|H|^* = h_{11} \begin{vmatrix} h_{22} & h_{23} & 0 \\ h_{32} & h_{33} & h_{34} \\ h_{42} & h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{23} & 0 \\ 0 & h_{33} & h_{34} \\ 0 & h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} \\ + h_{13} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{22} & 0 \\ 0 & h_{32} & h_{34} \\ 0 & h_{42} & h_{44} \end{vmatrix}$$

【手続補正5】

[AMENDMENT 5]

【補正対象書類名】明細書

[AMENDED SECTION]

【補正対象項目名】

SPECIFICATION

0050

[AMENDED ARTICLE]

0050

JP6-165298-A



【補正方法】 変更

[METHOD OF AMENDMENT] REWRITE

【補正内容】

[CONTENTS OF AMENDMENT]

【0050】

[0050]

【数16】

[EQUATION 16]



$$H_{11}' = + \left\{ h_{22} \begin{vmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{23} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{vmatrix} \right\}$$

$$H_{12}' = - h_{21} \begin{vmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix}$$

$$H_{13}' = h_{21} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{vmatrix}$$

$$H_{14}' = - h_{21} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{33} \\ h_{42} & h_{43} \end{vmatrix}$$

$$H_{21}' = - \left\{ h_{12} \begin{vmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{13} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{vmatrix} \right\}$$

$$H_{22}' = h_{11} \begin{vmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix}$$

$$H_{23}' = h_{11} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{34} \\ h_{42} & h_{44} \end{vmatrix}$$

$$H_{24}' = h_{11} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{33} \\ h_{42} & h_{43} \end{vmatrix}$$

【手續補正6】

[AMENDMENT 6]



【補正対象書類名】 明細書

[AMENDED SECTION] SPECIFICATION

【補正対象項目名】 0051

[AMENDED ARTICLE] 0051

【補正方法】 変更

[METHOD OF AMENDMENT] REWRITE

【補正内容】

[CONTENTS OF AMENDMENT]

【0051】

[0051]

【数17】

[EQUATION 17]

$$H_{31}' = + \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{23} & 0 \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{13} \begin{vmatrix} h_{22} & 0 \\ h_{42} & h_{44} \end{vmatrix} \right\}$$

$$H_{32}' = - \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{23} & 0 \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{13} \begin{vmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{44} \end{vmatrix} \right\}$$

$$H_{33}' = + \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{21} & 0 \\ h_{42} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{44} \end{vmatrix} \right\}$$

$$H_{34}' = - \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{32} & h_{23} \\ h_{42} & h_{43} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{23} \\ 0 & h_{43} \end{vmatrix} + h_{13} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{22} \\ 0 & h_{42} \end{vmatrix} \right\}$$

$$H_{41}' = - \left\{ h_{12} \begin{vmatrix} h_{23} & 0 \\ h_{33} & h_{34} \end{vmatrix} - h_{13} \begin{vmatrix} h_{22} & 0 \\ h_{32} & h_{34} \end{vmatrix} \right\}$$

$$H_{42}' = + \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{23} & 0 \\ h_{33} & h_{34} \end{vmatrix} - h_{13} \begin{vmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{34} \end{vmatrix} \right\}$$

$$H_{43}' = - \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{23} & 0 \\ h_{33} & h_{34} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{34} \end{vmatrix} \right\}$$

$$H_{44}' = + \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{22} & h_{23} \\ h_{32} & h_{33} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{23} \\ 0 & h_{33} \end{vmatrix} + h_{13} \begin{vmatrix} h_{21} & h_{22} \\ 0 & h_{32} \end{vmatrix} \right\}$$

【手続補正7】

[AMENDMENT 7]

【補正対象書類名】 明細書

[AMENDED SECTION] SPECIFICATION

【補正対象項目名】 0057

[AMENDED ARTICLE] 0057

【補正方法】 変更

[METHOD OF AMENDMENT] REWRITE

【補正内容】

[CONTENTS OF AMENDMENT]

【0057】

[0057]

【数19】

[EQUATION 19]

$$\begin{aligned}
 |H|'' &= h_{11} \begin{vmatrix} h_{22} & 0 & 0 \\ 0 & h_{33} & h_{34} \\ 0 & h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & 0 & 0 \\ 0 & h_{33} & h_{34} \\ 0 & h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} \\
 &= h_{11} h_{22} (h_{33} h_{44} - h_{34} h_{43}) - h_{12} h_{21} (h_{33} h_{44} - h_{34} h_{43}) \\
 &= (h_{11} h_{22} - h_{12} h_{21}) (h_{33} h_{44} - h_{34} h_{43})
 \end{aligned}$$

【手続補正8】

[AMENDMENT 8]

【補正対象書類名】 明細書

[AMENDED SECTION] SPECIFICATION

【補正対象項目名】 0058

[AMENDED ARTICLE] 0058

【補正方法】 変更

[METHOD OF AMENDMENT] REWRITE

【補正内容】

[CONTENTS OF AMENDMENT]

【0058】

[0058]

【数20】

[EQUATION 20]

$$H_{11}'' = h_{22} \begin{vmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} = h_{22} (h_{33}h_{44} - h_{34}h_{43})$$

$$H_{12}'' = -h_{21} \begin{vmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} = -h_{21} (h_{33}h_{44} - h_{34}h_{43})$$

$$H_{21}'' = -h_{12} \begin{vmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} = -h_{12} (h_{33}h_{44} - h_{34}h_{43})$$

$$H_{22}'' = h_{11} \begin{vmatrix} h_{33} & h_{34} \\ h_{43} & h_{44} \end{vmatrix} = h_{11} (h_{33}h_{44} - h_{34}h_{43})$$

$$H_{33}'' = + \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{22} & 0 \\ 0 & h_{44} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{44} \end{vmatrix} \right\}$$

$$= h_{11}h_{22}h_{44} - h_{12}h_{21}h_{44}$$

$$H_{34}'' = - \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{22} & 0 \\ 0 & h_{43} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{43} \end{vmatrix} \right\}$$

$$= -h_{11}h_{22}h_{43} + h_{12}h_{21}h_{43}$$

$$H_{43}'' = - \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{22} & 0 \\ 0 & h_{34} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{34} \end{vmatrix} \right\}$$

$$= -h_{11}h_{22}h_{34} + h_{12}h_{21}h_{34}$$

$$H_{44}'' = + \left\{ h_{11} \begin{vmatrix} h_{22} & 0 \\ 0 & h_{33} \end{vmatrix} - h_{12} \begin{vmatrix} h_{21} & 0 \\ 0 & h_{33} \end{vmatrix} \right\}$$

$$= h_{11}h_{22}h_{33} - h_{12}h_{21}h_{33}$$

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**